PROYECTO: AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

DEPARTAMENTO
INGENIERÍA TÉRMICA
Y DE FLUIDOS

Universidad
Carlos III de Madrid

AUTOR: **CRISTINA MAROTO MARTÍN**

TUTOR: **ANTONIO SORIA VERDUGO**

LEGANÉS, OCTUBRE de 2015

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

ÍNDICE

FIGURAS

TABLAS

GRÁFICOS

1 RESUMEN Y OBJETIVO DEL PROYECTO

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

1. RESUMEN Y OBJETIVO DEL PROYECTO.

Como el título de este presente proyecto indica, se va a realizar una auditoría energética de un edificio terciario.

La principal actividad de este edificio es la administrativa/comercial, es el habitual edificio de oficinas. Está ubicado en Madrid y consta de 5 plantas, con aproximadamente unos 550m^2 de superficie por planta repartido entre las distintas áreas.

En primer lugar, se explicará a que se debe la necesidad de realizar una auditoría, entre los principales motivos se encuentra la situación energética en España. Debido a los altos precios de la electricidad, motivados por la gran dependencia de este país para la producción de la misma, es importante reducir los gastos energéticos, para de esta forma, reducir los gastos económicos de una empresa. Con esto se podrá conseguir una ventaja competitiva para la misma, frente a otras de su mismo sector, al poder reducir costes.

Por otro lado, recientemente, a la necesidad global de disminuir las emisiones de CO_2 por el efecto invernadero, y al endurecimiento de la normativa vigente a este respecto, se busca que este edificio cumpla con toda ella. Por ello, más adelante se mostrará la normativa que tiene que cumplir. Al ser un edificio anterior al 2004, donde se introdujo la normativa respecto al obligado cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE), no está obligado a cumplir todas las leyes al respecto, pero si una gran mayoría.

Una vez mencionada la legislación a la que se tiene que atener, se realizará un inventario de todas las instalaciones presentes en el edificio, analizando cuales son las peores desde el punto de vista de la eficiencia energética, y con todo la información recopilada, se pasará a enumerar Medidas de Ahorro Energéticas (MAE's), con el ahorro energético y económico potencial existente. Además, se mostrará una solución a las deficiencias existentes, con la inversión que habría que realizar y el periodo de retorno simple de las mismas.

En particular, nos centraremos en los problemas en desajustes de la demanda propia del edificio, como será por ejemplo la diferencia entre la potencia contratada en la factura eléctrica con la que realmente demanda el edificio. Posteriormente se analizará el gasto de energía reactiva, y el gasto económico que se realiza por este concepto (reflejado en las facturas mensuales) y una solución para resolver esta problemática de existir. Después, el proyecto se centrará en la iluminación del edificio, proponiendo posibles mejoras. El resto de MAE's salen fuera del presente proyecto, pero se enumerarán para darle a los lectores una visión más amplia de todas la mejoras en eficiencia energética existentes actualmente.

Por último, se realizará una certificación del edificio, tanto de la situación existente como de la de después de realizar algunos cambios.

Con todo lo mencionado anteriormente se busca, hacer un estudio global de un edificio y hacerlo mucho más sostenible, desde variación en instalaciones o con la contratación de energía verde. El principal objetivo de este proyecto, es la conseguir un edificio lo más ecológico posible.

Por motivos de confidencialidad, no se pueden mostrar fotos ni del edificio ni de sus instalaciones, y algunas gráficas o facturas tienen datos desenfocados.

2 INTRODUCCIÓN

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

2. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 CONTEXTO ENERGÉTICO ACTUAL

2.1.1.1 SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL EN LA UNIÓN EUROPEA

- PRODUCCIÓN PRIMARIA

En 2012, la producción de energía primaria en EU-28 ascendió a 794,3 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep). Así, continuaba la tendencia general a la baja observada en los últimos años, con la excepción principal de 2010, cuando la producción se recuperó después de una caída relativamente fuerte en 2009, que coincidió con la crisis financiera y económica. Si se considera un periodo más largo, la producción de energía primaria en EU-28 en 2012 fue un 15,7 % inferior a la registrada diez años antes. La tendencia general al descenso de la producción de EU-28 puede atribuirse, al menos en parte, al agotamiento de los suministros de materias primas así como a que los productores no consideran rentable explotar unos recursos limitados.

La producción de energía primaria en EU-28 en 2012 abarcó una gama de diferentes fuentes de energía, la más importante en cuanto a la magnitud de su contribución fue la energía nuclear (28,7 % del total). Más de una quinta parte de la producción total de energía primaria de EU-28 procedió de fuentes de energía renovables (22,3 %) y combustibles sólidos (20,9 %, principalmente carbón), mientras que la cuota de gas natural fue menor (16,8 %) y el resto (8,9 %) procedió del petróleo (véase el gráfico 1).

A continuación en la siguiente tabla, se muestran los valores de producción de energía en el periodo que abarca desde 2002 hasta 2013, de todos los países integrantes en la Unión Europea.

Tabla 1. Producción de energía (millones de toneladas equivalente de petróleo). Fuente: Eurostat.

geo \ time	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU (28 countries)	941,936.5	933,770.5	929,764.8	900,287.6	881,532.1	856,611.1	850,780.4	816,064	831,517.3	800,849.6	795,439	789,772.3
EU (27 countries)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Euro area (19 countries)	461,046.1	464,043.3	476,599.3	467,887.2	470,350.4	464,243	469,341.7	453,916.3	477,108	464,976.7	468,655.6	478,024.9
Euro area (18 countries)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Euro area (17 countries)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Belgium	13,280.9	13,504	13,527.7	13,654.3	13,565.4	14,330.7	14,041.5	14,759.8	15,363.2	15,947.1	13,986.5	14,633.5
Bulgaria	10,551.8	10,140.8	10,227.3	10,599.5	10,983	9,866.9	10,178.3	9,715.6	10,482.1	12,258.6	11,681.5	10,538
Czech Republic	31,324.6	33,444.2	33,149.2	32,861.4	33,515.2	33,728.5	32,769.1	31,174.4	31,548.6	31,987.5	31,987.1	29,947.7
Denmark	28,480.1	28,252.7	30,852.9	30,760.7	29,309.9	26,760	25,846.7	23,530.9	22,900.7	20,207	18,627.9	16,622.5
Germany	134,387.5	134,855.3	136,764.6	136,791.3	138,717.5	136,477.8	132,889.7	126,592.1	128,668.2	122,674	122,710.3	120,566.3
Estonia	3,374.8	3,906.3	3,710	3,868.3	3,746.3	4,408.1	4,225.5	4,157.8	4,930.3	5,037.9	5,091.5	5,653.3
Ireland	1,544.4	1,834.5	1,876.1	1,647.1	1,644.1	1,401.2	1,548.2	1,460.1	1,842.7	1,673.6	1,287.3	2,268.8
Greece	10,245.3	9,916.7	10,315.1	10,325.5	10,075.3	10,176.9	9,864.6	10,080.7	9,446	9,629.9	10,427.9	9,312.4
Spain	31,480.8	32,765.7	32,364.7	30,005.2	31,177.6	30,141.3	30,191.9	30,241.1	34,263.8	31,832.9	33,331.8	34,338.8
France	132,679.1	134,338.7	135,420.5	135,772	135,202.6	133,275	135,400	127,900.9	134,737.4	134,898.9	133,349.8	135,087.1
Croatia	3,701.5	3,744.3	3,871.2	3,799.4	4,143.3	4,054.8	3,945	4,064.2	4,213.8	3,785.9	3,452.6	3,624.5
Italy	27,453.2	27,812.6	28,299.9	27,764.8	27,304.9	26,227	26,798.5	26,636.9	29,499.6	31,194.3	35,047.9	36,868.3
Cyprus	44.7	48.1	50.1	51	51.5	73.4	80.9	83.7	88.8	96.1	106.6	108.9
Latvia	1,609.3	1,737.2	1,847.4	1,861	1,846.3	1,801.8	1,789.3	2,097.4	1,977.2	2,075.2	2,336.7	2,143.5
Lithuania	4,929.8	5,239.3	5,112.8	3,851.4	3,433.9	3,719.5	3,799.8	4,147.9	1,310.4	1,289.8	1,318.6	1,414.2
Luxembourg	72.7	74.3	85.1	111.1	118.4	124.2	127	113.1	121.5	115.8	126.1	139.7
Hungary	11,171.6	10,413.1	10,190.3	10,308	10,277.7	10,182.6	10,434.2	10,941.1	10,978.4	10,712	10,525.8	10,122.2
Malta	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	4.3	5.6	8.7	9.5
Netherlands	60,594.7	58,671.8	67,991.1	62,201	61,067	61,373.3	66,741.5	63,223.8	69,961.4	64,462.2	64,914	69,652.2
Austria	9,812	9,580.7	9,915	9,978.7	10,140.7	10,899.8	11,227.2	11,653.9	12,077.2	11,513.4	12,861.6	12,104
Poland	79,247.1	78,839	78,096.4	77,895.4	76,821.4	71,699.3	70,632.4	66,854.1	66,750.2	67,694.1	70,987.5	70,578
Portugal	3,643	4,336.6	3,895.7	3,614.7	4,366.8	4,639.7	4,473.3	4,925.6	5,799.8	5,529.1	4,849.3	5,764.9
Romania	29,382.9	29,547.4	28,632.2	28,166.1	28,247.2	27,986.3	29,197.4	28,536.9	27,776.9	27,885.8	27,351.9	26,110.9
Slovenia	3,321.9	3,251.8	3,445.4	3,492.1	3,427.8	3,449.7	3,655.5	3,642.1	3,700.7	3,782.2	3,535.9	3,550.5
Slovakia	6,599.5	6,374	6,230.5	6,336.1	6,377.6	5,696.8	6,164.3	5,713.3	5,974.2	6,170.5	6,232.9	6,408.2
Finland	15,972	15,795.5	15,747.2	16,561.5	18,086.1	16,025.9	16,322.2	16,485.3	17,341.3	17,048	17,132.3	18,001
Sweden	31,271.8	30,429.4	33,805.1	34,189	32,369.2	33,124.4	32,784.6	29,937.5	32,666.9	32,879.2	35,727.6	34,683.2
United Kingdom	255,758.9	244,916.3	224,340.9	203,820.9	185,514.9	174,965.4	165,651	157,393.3	147,091.7	128,462.8	116,441.5	109,520.4
Iceland	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Liechtenstein	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Norway	234,988	234,585.9	228,770.8	224,188.7	215,571.9	215,391.1	222,204.5	217,816	208,018.2	199,639.6	202,965.9	193,925.3
Switzerland	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Montenegro	0	0	0	651.5	689	592.3	728.5	614.1	891.3	725.6	708.4	761.3
Former Yugoslav Republic of Macedonia, the	1,513.1	1,666.5	1,597.8	1,518	1,617.4	1,503.9	1,624.2	1,607.1	1,615.9	1,736.1	1,524.9	1,373.5
Albania	943.9	991.8	1,143.4	1,097.3	1,216.5	994.1	1,143.6	1,226.7	1,617.1	1,464.3	1,625.7	1,961.9
Serbia	11,739.3	11,885.1	12,002.2	10,210	10,485.8	10,506.3	10,712.5	10,192.6	10,522.9	11,129.4	10,745.7	11,313.6
Turkey	24,152.7	23,622.8	24,139.2	23,964.3	26,372.8	27,299.7	29,018.5	30,351.6	32,289.3	32,128.4	30,685.7	32,347.3

Si observamos estos datos en un gráfico, se puede ver de forma más clara la proporción de producción de energía de cada país comparado con el total de la Unión Europea.

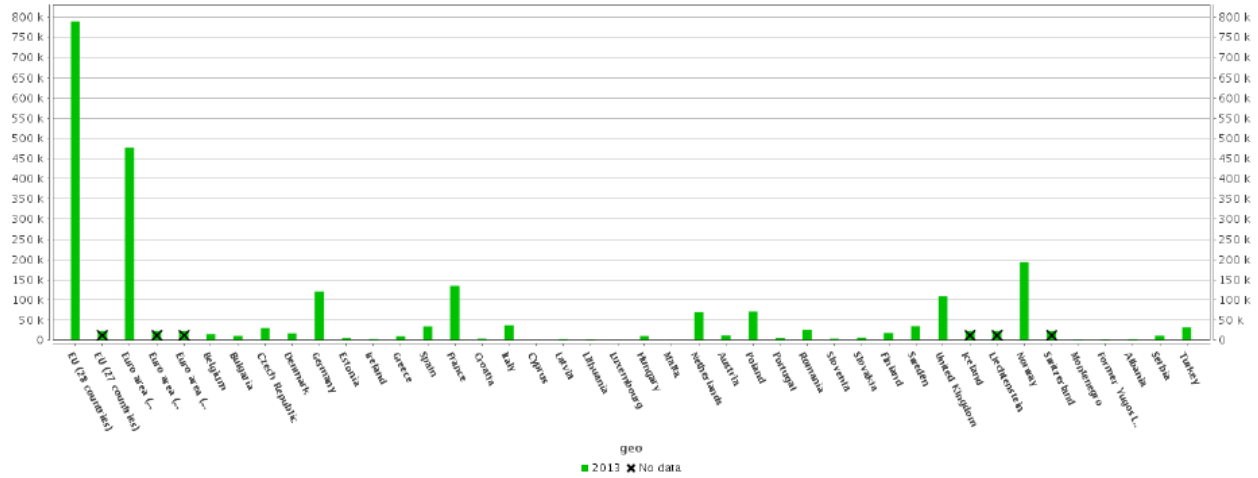


Gráfico 1. Producción de energía (millones de toneladas equivalentes de petróleo). Fuente: Eurostat.

El crecimiento de la producción primaria a partir de fuentes de energía renovables fue superior al de todos los otros tipos de energía, ascendiendo en total un 81,3 %. Por el contrario, los niveles de producción de las otras fuentes primarias de energía en general cayeron durante este periodo, las mayores reducciones se registraron para el petróleo crudo (-53,5 %), el gas natural (-35,4 %) y los combustibles sólidos (-20,7 %), con una caída más modesta del 10,9 % para la energía nuclear.

En los siguientes gráficos se puede comprobar la producción de energía primaria y la evolución de la misma a los largo de los años, en la Unión Europea.

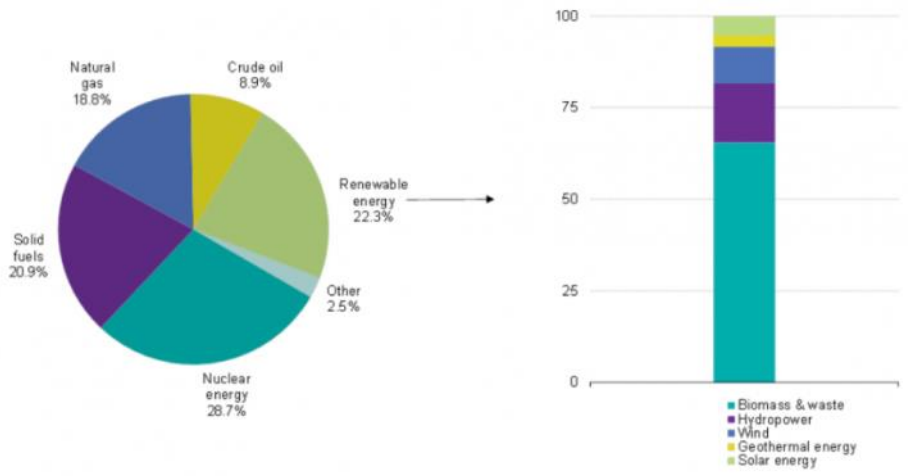


Gráfico 2. *Producción de energía primaria en EU-28 (% del total, en toneladas equivalentes de petróleo. Fuente: Eurostat*

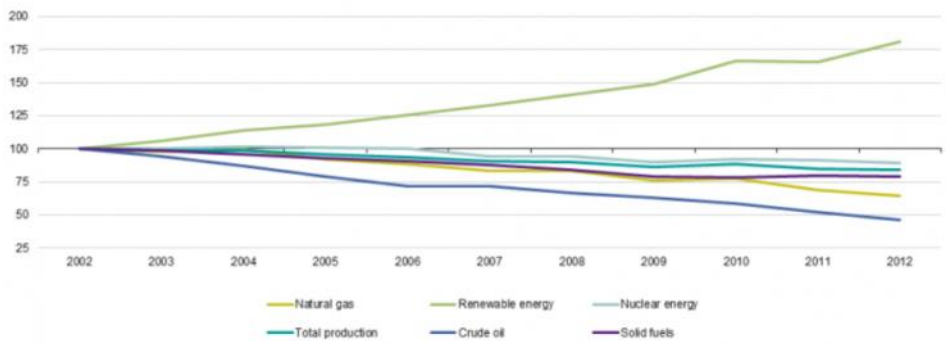


Gráfico 3. *Desarrollo de la producción de energía primaria (según el tipo de combustible) en EU-28 Fuente: Eurostat.*

- IMPORTACIONES

La caída en la producción de energía a través de combustibles fósiles ha desembocado en una situación en la que la UE depende cada vez más de las importaciones de energía primaria para satisfacer su demanda. En 2012, las importaciones a EU-28 de energía primaria superaron a las exportaciones en 922,8 millones de tep. Desde 2004, el único exportador neto de energía primaria entre los Estados miembros de la UE ha sido Dinamarca (véase la tabla 2).

El origen de las importaciones energéticas de EU-28 ha cambiado ligeramente en los últimos años, en los que Rusia ha mantenido su posición de principal proveedor de petróleo y gas natural, convirtiéndose en el principal proveedor de combustibles sólidos (véase la tabla 3).

La seguridad del abastecimiento de energía primaria de la UE puede verse amenazada si se concentra una alta proporción de las importaciones en relativamente pocos socios comerciales. En 2012, cerca de tres cuartas partes (76,8 %) de las importaciones de gas natural de EU-28 procedieron de Rusia, Noruega y Argelia, representando un 71,0 % de las importaciones de gas natural en 2010 y un 72,0 % en 2011.

La dependencia de las importaciones de energía de EU-28 pasó de menos del 40 % del consumo bruto de energía en la década de 1980 al 53,4 % en 2012 (véase la tabla 4). Esta última cifra supuso un leve descenso de la tasa de dependencia, que había llegado al 54,7 % en 2008.

- CONTEXTO.

La Comisión Europea adoptó en noviembre de 2008 su segunda Revisión Estratégica del Sector de la Energía, en la que aborda el modo en que la UE podría reducir su dependencia de la energía importada, con la consiguiente mejora de la seguridad de abastecimiento y la reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero. En la revisión se recomienda la solidaridad energética entre los Estados miembros de la UE, se propone un plan de acción para garantizar un abastecimiento energético sostenible y se adopta un paquete de propuestas de eficiencia energética destinadas a lograr ahorros en ámbitos clave, como los edificios y los productos que consumen energía.

Como respuesta a la crisis ruso-ucraniana de enero de 2009, el Consejo Europeo adoptó una directiva, por la que se obliga a los Estados miembros a mantener un nivel mínimo de reservas de petróleo crudo o productos derivados del petróleo. Para ello se estableció un mecanismo de coordinación que permite que los Estados miembros puedan reaccionar de manera uniforme e inmediata ante las emergencias.

Establecer asociaciones fiables con los países proveedores, los de tránsito y los países consumidores es una manera de reducir los riesgos asociados a la dependencia energética de la UE, por lo que, en septiembre de 2011, la Comisión Europea adoptó la Comunicación «La política energética de la UE: establecer relaciones con socios fuera de nuestras fronteras».

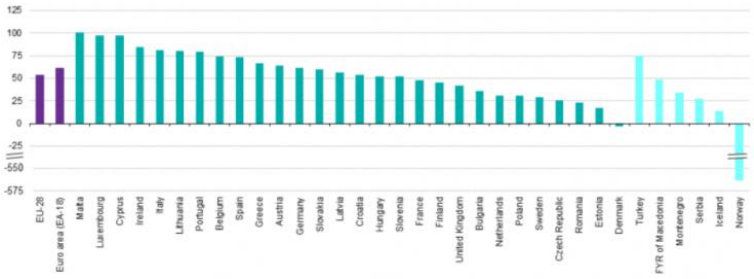
Actualmente, hay una serie de iniciativas en curso para desarrollar gasoductos entre Europa y sus vecinos del sur y del este, como el «Nord Stream» (entre Rusia y la UE a través del mar Báltico), que entró en funcionamiento en noviembre de 2011; el «South Stream» (entre Rusia y la UE a través del mar Negro), cuya finalización está prevista para 2015, y el Gasoducto Transadriático (que conecta Turquía con Italia a través de Grecia y Albania para conducir a la UE el gas de la región del mar Caspio).

2.1.1.2 SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL EN ESPAÑA

- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA Y GRADO DE AUTOABASTECIMIENTO

España se caracteriza por tener una estructura de consumo dominada por productos petrolíferos importados prácticamente en su totalidad, lo que, junto a una reducida aportación de recursos autóctonos, ha contribuido a una elevada dependencia energética, próxima al 80%, superior a la media europea (54%).

Tabla 2. Tasa de dependencia energética (todos los productos) (%de las importaciones netas en el consumo interior bruto y tanques, en toneladas equivalentes de petróleo. Fuente: Eurostat.



Esta situación experimenta un cierto cambio de tendencia a partir del año 2005, en el marco de las políticas actuales en materia de energías renovables y de eficiencia energética, registrándose una mejora progresiva de nuestro grado de autoabastecimiento **hasta alcanzar el 26% en 2010.**

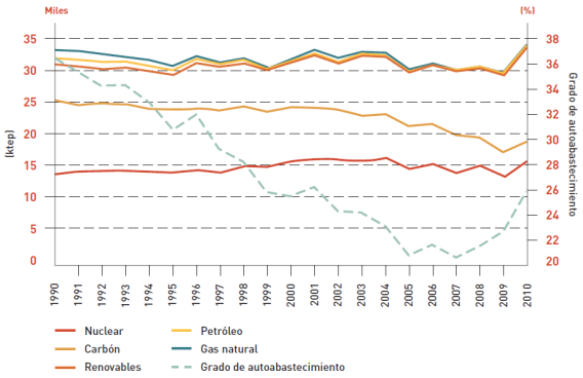


Gráfico 4. Evolución de la producción interior de energía y del grado de autoabastecimiento. Fuente: MITYC/IDAE.

De esta forma, el mayor rendimiento asociado a las tecnologías de generación eléctrica basadas en energías renovables y gas natural –en cogeneración y ciclos combinados–, y la participación progresiva de estas tecnologías en el mix energético, ha llevado a una reducción en las necesidades de energía primaria, potenciada, asimismo, por la moderación en la demanda final derivada de actuaciones en eficiencia energética. Prueba de ello, es la correlación que parece existir en la evolución al alza de la contribución de las citadas fuentes energéticas con la demanda de energía primaria y la mejora de la eficiencia del sistema transformador.

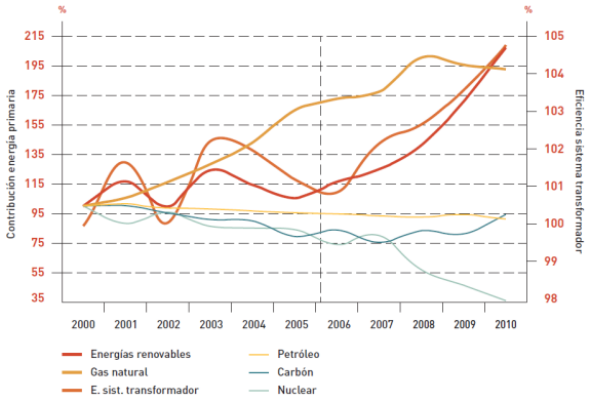


Gráfico 5. Efecto de las energías renovables en el sistema transformador. Fuente MITYC/IDAE

- EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN ESPAÑA

La demanda energética ha venido experimentando una tendencia al alza en las tres últimas décadas, a lo largo de las cuales han tenido lugar cuatro crisis económico-energéticas (1973, 1979, 1993 y 2008) a nivel mundial, con impacto negativo en la actividad económica y en la demanda energética de la mayoría de los países desarrollados. No obstante, a principio de los años 70, esta circunstancia sirvió de catalizador para acometer políticas orientadas a la reducción de la dependencia energética y la mejora de la eficiencia.

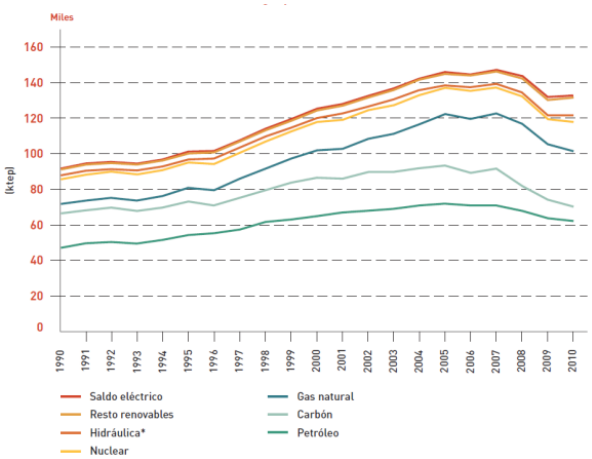
En España, esta reacción se manifestó con casi una década de retraso (hacia finales de los 70), lo que repercutió en la reconversión industrial de mediados de los 80.

Al inicio de la década de los 90, una nueva crisis provocó en una leve atenuación de la demanda energética. La evolución posterior mantuvo una tendencia ascendente hasta el año 2004.

Estos rasgos se mantienen en la actualidad, si bien, se han visto reforzad os por el efecto de la crisis financiera internacional, iniciada hacia el segundo semestre del año 2008. En España, el efecto de esta crisis se evidencia a través de la pérdida de productividad, de la economía española en su conjunto, que se ha visto acompañada de un descenso aún más acusado de la demanda energética, lo que permite confirmar la existencia de factores ligados a la mayor eficiencia energética, ajenos y anteriores a esta crisis, que repercuten en la mejora de los indicadores de intensidad.

- TENDENCIA EN EL CONSUMO E INTENSIDAD PRIMARIA.

Las tendencias actualmente observadas presentan, por tanto, la sinergia de los efectos derivados del cambio registrado a partir del 2004 en la mejora de la eficiencia y de la crisis que, conjuntamente, inciden en un acusado descenso de la demanda energética.



**Nota: incluye mini hidráulica.*

Gráfico 6. Evolución del consumo de energía primaria. Fuente: MITYC/IDEA.

La estructura de la demanda nacional de energía primaria se ha venido transformando en las últimas décadas. Si bien, este cambio resulta más evidente a partir de la segunda mitad de los 90, en que fuentes energéticas, como las energías renovables y el gas natural, han entrado con fuerza en escena, ganando terreno al carbón y al petróleo, tradicionalmente, más dominantes en nuestra cesta energética, lo que ha incidido en una mayor diversificación del abastecimiento energético.

Esto ha sido posible, en gran parte, por las actuaciones recogidas en las distintas planificaciones de los sectores del gas y electricidad, que han supuesto un mayor desarrollo de las infraestructuras energéticas necesarias para la integración de la nueva energía de origen renovable.

En la actual coyuntura, marcada por la crisis, que supone una alteración en el ritmo de evolución de la demanda y de su estructura por fuentes, es una constante excepcional la trayectoria de las energías renovables, que se constituyen como las únicas fuentes cuya demanda no decae, manteniendo incrementos anuales superiores al 9% desde el año 2006, superando este umbral en 2009 e, incluso, duplicándolo en 2010, lo que ha supuesto un crecimiento del 23% en 2010 en la demanda de estos recursos.

A ello ha contribuido, principalmente, la energía eólica, los biocarburantes y la energía solar, que durante el año 2010 han dado muestras de una gran actividad, con incrementos respectivos en su consumo primario del 15, 34 y 41%, si bien, en términos absolutos, es la biomasa el recurso renovable más relevante, con más del 30% de toda la producción renovable de energía primaria.

El gran dinamismo mostrado con posterioridad al año 2005 en las áreas ligadas a los biocarburantes y a la energía solar ha sido propiciado, entre otros, por el Plan de Energías Renovables (PER) 2005 2010, lo que ha conducido a un cambio radical —desde una participación marginal, a una creciente visibilidad—, especialmente, en sectores como el transporte y la edificación, tanto en los ámbitos residencial como terciario.

Un análisis similar de la evolución de la intensidad primaria permite constatar el efecto de las distintas crisis y políticas de reacción respectivas en este indicador.

Un claro ejemplo son las actuaciones puestas en marcha a finales de los 70, como reacción a la crisis energética del 79, que dieron como resultado una mejora en la intensidad energética. No obstante, esta mejora no duró mucho, volviéndose a registrar un empeoramiento en el indicador tras la posterior recuperación y expansión económica. Esta situación continuó durante la década de los 90 y hasta principios del nuevo siglo, mostrando una divergencia creciente respecto a la tendencia media observada en el conjunto de la UE. El año 2004 representa un nuevo hito, al romperse la tendencia anterior debido a la confluencia de efectos estructurales y otros de naturaleza tecnológica, que conducen a una mejora de la intensidad primaria.

Desde entonces, se ha venido registrando una mejora continua, que perdura en la actualidad.

Actualmente se registra un leve incremento de la demanda y una ralentización en la caída del PIB, circunstancia que ha llevado a un leve empeoramiento del indicador de intensidad, que en principio, parece ser coyuntural, sin afectar en lo esencial a la tendencia general iniciada en la última década.

Destaca la incorporación al mix energético de tecnologías de generación más eficientes —renovables, cogeneración y ciclos combinados—. Esta situación ha llevado, desde entonces, a una reducción acumulada del 15% en el consumo energético necesario para la obtención de una unidad de PIB. Por otra parte, comienza a apreciar una progresiva convergencia en la evolución del indicador nacional de intensidad primaria respecto al correspondiente a la media europea, lo que indica una aproximación en las tendencias registradas en los últimos años en cuanto a mejora de la eficiencia energética.

El análisis del indicador en términos de paridad de poder de compra permite una comparación más ajustada de las tendencias en la intensidad energética entre países. Este tipo de análisis atenúa las diferencias relativas a los diferentes niveles de precios existentes en los países de la UE, dando lugar a un ajuste en el PIB de los distintos países.

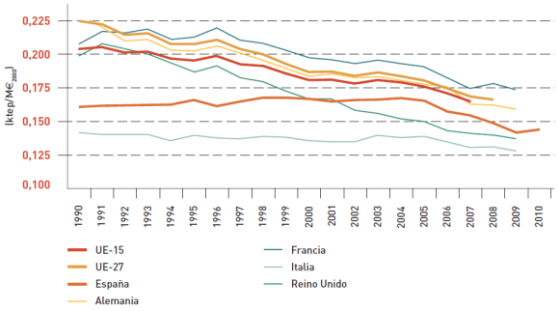


Gráfico 7. *Evolución de la intensidad primaria a paridad de poder de compra en España y la UE Fuente: MITYC/IDAE*

Como resultado de la aplicación de este indicador, España presenta una intensidad primaria a paridad de poder de compra ligeramente inferior a la media europea.

En un contexto actual marcado por la incertidumbre, cabe esperar que la crisis actúe como un elemento catalizador que estimule cambios necesarios orientados a mejoras potenciales en la eficiencia y ahorro energético, que a más largo plazo supondrán un ahorro económico y mejora en la competitividad de nuestra economía.

- TENDENCIA EN EL CONSUMO E INTENSIDAD FINAL

Respecto al consumo de energía final, la evolución ha seguido una tendencia similar a la observada en la energía primaria, manifestando, de igual modo, una tendencia a la estabilización y contracción de la demanda a partir del año 2004, así como el efecto de la actual crisis.

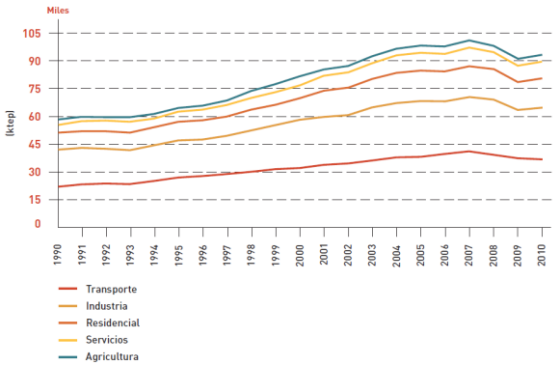


Gráfico 8. *Evolución del consumo final de energía por sectores. Fuente: MITYC/IDAE*

Atendiendo a la distribución sectorial de la demanda, el sector transporte es el mayor consumidor, con el 39,3% del consumo final total, principalmente, basado en productos petrolíferos, lo que, en gran parte, determina la elevada dependencia energética nacional. El siguiente orden de magnitud lo presenta la industria, con un 30,2% del consumo, a la que siguen los sectores de usos diversos, entre los que destacan, con creciente protagonismo, los sectores residencial y servicios.

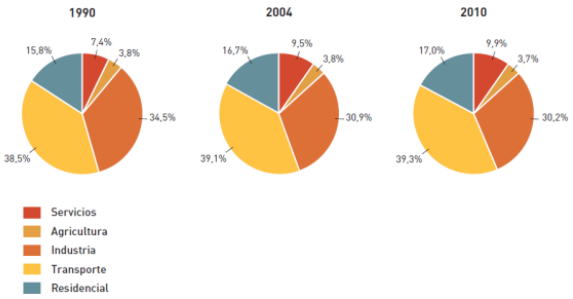


Gráfico 9. Evolución de la estructura sectorial de la demanda de energía final. Fuente: MITYC/IDEA.

No obstante lo anterior, la estructura sectorial del consumo de energía final apenas presenta cambios, dado que en el contexto de la crisis actual, todos los sectores de uso final han moderado su demanda energética, lo que, en términos relativos, se traduce en una cierta estabilidad en cuanto a la participación de los distintos sectores en la demanda energética.

De manera análoga al análisis anterior en términos de energía primaria, cabe destacar la contribución favorable de las energías renovables, siendo las únicas fuentes que mantienen en todo momento una tendencia al alza, representando la demanda térmica de estas fuentes cerca del 6% de la demanda total, lo que triplica la contribución del carbón a la demanda final.

Un análisis detallado de la demanda sectorial de la energía permite destacar a la industria, al ser el sector que mayor sensibilidad muestra al efecto de la crisis. En un contexto generalizado de moderación de la demanda energética, este sector es el que mayor contracción ha experimentado, disminuyendo su demanda muy por encima de lo observado en el conjunto de los sectores de uso final.

Tabla 3. Estructura de consumo de energía final por sectores y fuentes. Fuente: MITYC/IDAE

	Estructura (%) de consumo por fuentes y sectores					Total (ktep)	Δ 2009/08 (%)					
	Carbón (%)	Petróleo (%)	Gases (%)	Energías renovab. (%)	Energía eléctrica (%)		Total (%)	Carbón (%)	Petróleo (%)	Gases (%)	Energías renovab. (%)	Energía eléctrica (%)
Industria	5,5	15,2	40,2	6,0	33,0	26.468	-12,5	-30,5	-11,5	-14,5	-4,5	-9,3
Transporte	--	95,9	--	2,8	1,3	37.464	-4,7	--	-6,0	--	73,1	-0,8
Usos diversos	0,1	32,2	15,7	8,6	43,4	26.975	-6,6	5,0	-10,3	-6,2	2,3	-2,9
Residencial	0,1	29,5	22,1	14,2	34,0	15.754	-4,2	2,7	-10,9	-6,1	2,0	-2,9
Servicios	0,04	21,7	7,3	1,4	69,6	9.150	-2,9	17,1	-7,8	-6,2	1,9	-2,9
Agricultura	--	76,1	8,5	1,4	14,0	3.155	-8,2	--	-11,3	-6,1	19,3	-3,0
Total (ktep)	1.427	49.032	14.639	4.828	20.980	90.906	-7,7%	-31,4%	-7,3%	-13,2%	10,4%	-5,7%

Esto es debido, en parte, a la estructura de la industria nacional, donde se integran ramas dependientes de la construcción. En general, la crisis ha provocado un freno en la producción ligada a todas las vertientes de la actividad de este sector y, de manera muy especial, en la de los minerales no metálicos y la siderurgia, además de en la de otras como la química, quienes, conjuntamente, representan más del 50% de toda la demanda energética de este sector.

Otro sector crítico, con repercusión en la demanda energética nacional, es el transporte. Este sector, al igual que la industria, se ha visto muy afectado por la crisis, registrando una menor movilidad ligada sobre todo al transporte de mercancías por carretera. Esto explica la reducción del 6% de la demanda de petróleo en este sector en 2009, reforzándose el efecto negativo de la crisis industrial sobre estos combustibles.

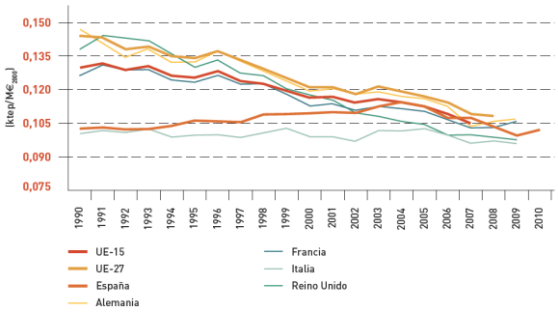


Gráfico 10. Intensidad final a paridad de poder de compra. Fuente: EnR/IDAE

Debido al objetivo de este presente documento, donde vamos a abordar, entre otras cosas, mejoras energéticas en un edificio de oficinas, vamos a mencionar las **principales características del sector Edificación y equipamiento**, más específicamente a los edificios dedicados al sector servicios, como los de oficinas y comercio.

El sector Edificación y equipamiento comprende los servicios que tienen un mayor peso sobre el consumo energético de los edificios, como son las instalaciones térmicas de calefacción, climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria, las instalaciones de iluminación interior, así como el resto de equipamiento habitual en función de los sectores de actividad.

El consumo de energía final de dicho sector, representa el 26,1% del consumo de energía final nacional para usos energéticos. De este consumo, correspondieron al sector de edificios de uso doméstico, el 17,5% del consumo energético nacional y el 6,6% corresponde al sector de edificios destinados a servicios.

La evolución seguida por este indicador muestra una tendencia ascendente, si bien por debajo de la media europea, hasta alcanzar una convergencia con la media europea a inicios de las pasada década. Desde entonces, ambos indicadores, el nacional y el europeo han evolucionado en paralelo, registrando ambos una cierta estabilización con tendencia a la baja que, en el caso nacional, se manifiesta claramente a partir del 2005, evolucionando por debajo de la media europea a una distancia del orden del 20%, que continúa en la actualidad reforzada por el efecto de la crisis por la que atraviesa España. En la actualidad, dicho indicador nacional evoluciona por encima de la media europea, superándola en alrededor de un 32%.

Esto se debe en gran medida a la climatología, que ocasiona un gran elevado consumo eléctrico en este sector, del orden del 65%, muy por encima del correspondiente al conjunto de la Unión Europea. La mayor demanda eléctrica nacional, concentrada en su mayoría en los edificios de oficinas y el comercio, con más del 80% del consumo eléctrico, viene asociada a necesidades de refrigeración sensiblemente superiores a las de la media europea, así como a otras ligadas a la ofimática, iluminación, etc.

2.1.1.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Como se ha visto en el apartado anterior, el consumo energético ocasiona un gran porcentaje de los gastos en muchos de los sectores. Por ellos es de vital importancia, adentrarnos en el conocimiento de que es la eficiencia enérgica y la importancia que tiene, para, de este modo, hacer a dichos sectores nacionales, mucho más competitivos y sostenibles. De nuevo, tendrá gran importancia el sector de Edificación, y más expresamente en edificios dedicados a servicios, debido a la temática de este documento.

Una vez analizada la situación energética en España se hace imprescindible aplicar principios de eficiencia y sostenibilidad en todos aquellos sectores susceptibles de mejorar la balanza energética del país.

La eficiencia energética se vincula al funcionamiento del sistema energético y en un sentido más amplio al proceso de desarrollo del país, en la medida en que las políticas y medidas orientadas a aumentar la eficiencia energética permiten la satisfacción de los requerimientos de la sociedad al menor coste económico, energético y ambiental posible. La eficiencia energética no consiste en reducir el consumo energético sino en utilizar la energía de manera más racional conforme a su condición de escasez y al carácter no renovable de algunas de sus fuentes de generación.

En términos generales, el uso eficiente de la energía representa importantes beneficios para el país, ya que no solo permite mejorar la competitividad de las empresas productoras de bienes y servicios, al aumentar la eficiencia de sus procesos y disminuir sus costos de producción, sino, además, contribuye a que las personas puedan asignar de modo más eficiente sus recursos en materias de consumo. Por otra parte, la mayor eficiencia del consumo energético permite retardar el agotamiento de recursos naturales energéticos no renovables y reducir las emisiones contaminantes, lo que redunda en beneficios medio ambientales que contribuyen a mejorar la competitividad internacional del país de acuerdo con las exigencias que está imponiendo crecientemente la comunidad internacional

En el sector de la edificación, el mejor de los edificios, energéticamente hablando, será el que menos energía necesite para “funcionar” en relación con la envergadura de los servicios que deba cubrir. Por ejemplo unas oficinas que tengan ciertas necesidades de iluminación y temperatura, serán más eficientes si tiene unas grandes ventanas y un buen aislamiento ya que necesitarán comprar menos energía.

Este término de eficiencia energética se aplica también a otros ámbitos, como por ejemplo a los electrodomésticos o a los automóviles donde los más eficientes son los que menos consumen en función de la potencia que deban suministrar.

También es aplicable a la iluminación; de hecho el 1 de septiembre de 2009 se aprobó en el senado la prohibición de la venta de bombillas incandescentes. Es un ejemplo más de la tendencia por lo eficiente y consecuentemente, de trabas hacia lo ineficiente.

Pero, ¿cómo sabemos a priori si algo es eficiente energéticamente? Hasta hace poco no era fácil responder a esta pregunta porque requería de estudios técnicos que podían no ser fácilmente entendibles para una persona no formada para ello.

Actualmente se está apostando por políticas de ahorro que informen cuán eficiente es un aparato, automóvil, edificio, etc. a través de un sencillo sistema de etiquetado o certificación energética en el caso de los edificios, fácilmente entendible por cualquiera. De este modo todo el mundo podrá estar informado a este respecto teniendo entonces la garantía de que aquello que están comprando es eficiente o no.

2.1.2 SISTEMAS DE ETIQUETADO Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Los sistemas de etiquetado provienen de normativas europeas y todos pretenden ponerle una "nota" al aparato o edificio en cuestión para calificarle como eficiente o derrochador.

De esta forma, en España se le está poniendo esta etiqueta a los edificios, así como a electrodomésticos, automóviles o elementos de iluminación.

A continuación detallaremos un poco más profundamente en qué consiste el etiquetado energético de edificios, ya que el objeto de nuestro trabajo se centra en el etiquetado de un edificio en concreto, estudiando la repercusión que tiene en este el cambio de iluminación a una más eficiente energéticamente y a la contratación de "energía verde".

2.1.2.1 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

En este apartado se va a hablar de la certificación energética de edificios, explicando de forma somera, su origen, normativa, repercusión, etc. ya que se abordará de forma mucho más específica en siguientes apartados, cuando se explique su normativa y se realice la certificación del edificio en estudio.

Pese al auge de los últimos años, la certificación energética de los edificios no es un concepto nacido tan reciente, sino la conclusión de un proceso evolutivo bajo el marco normativo energético europeo, cuyo desarrollo, se centra fundamentalmente en el interés por cuantificar el consumo energético vinculado al sector de la vivienda y las emisiones de dióxido de carbono asociadas.

La Comunidad Internacional, en la década de los 60 y de los 70, advierte la necesidad de modificar los planteamientos energéticos establecidos, debido a dos motivos importantes. En primer lugar, las emisiones de CO2, ya que su efecto es devastador a la hora de hablar del calentamiento global, por ser el causante del 60% del efecto invernadero y en segundo lugar, la elevación del precio de petróleo hasta cotas insostenibles.

Se inician, por lo tanto, en ese momento planteamientos promovidos desde la Comisión, el Consejo y el Parlamento de la Unión Europea que toman forma bajo Tratados donde se fijan nuevos objetivos de política energética comunitaria.

La directriz que se pretende asentar, así queda reflejado en la Resolución del Consejo de 17 de diciembre de 1974, es: "la disminución de la tasa de crecimiento del consumo interior de energía por medidas de uso racional y de ahorro de energía, sin que éstas comprometan los objetivos de desarrollo económico y social".

En los años siguientes, deja entrever una tendencia hacía "soluciones equilibradas para la energía y el medio ambiente, recurriendo a las mejores tecnologías existentes que se justifiquen económicamente y mejorando el rendimiento energético". Para lograrlo, instaura programas comunitarios de investigación y desarrollo en el sector de la energía bajo proyectos de demostración de las fuentes alternativas de energía.

La inercia en las tendencias energéticas de la Unión Europea, junto con las medidas que se iban proponiendo y la coyuntura mundial, originan que a finales de los años ochenta y principios de los noventa se planteé asumir compromisos para la estabilización o reducción de emisiones de CO2, siempre, bajo el supuesto, de que otros países importantes se acogiesen a compromisos similares.

Ya en la Directiva 93/76/CEE, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficiencia energética (SAVE) , se establece la necesidad de controlar los sectores de la vivienda y de los servicios, al absorber más del 40% del gasto final de la energía total consumida en la Unión Europea. Se pone de manifiesto la exigencia de analizar los consumos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, responsables del 80% de la cuota energética en las viviendas, mediante soluciones constructivas eficientes e inspecciones-mejoras de las instalaciones. Y como medida para su control, establece: "Los Estados miembros establecerán y aplicarán programas relativos a la certificación energética de los edificios, que consiste en la descripción de sus características energéticas, deberá aportar información a los interesados en utilizar un edificio sobre la eficiencia energética del mismo".

No será hasta el año 1997, bajo el denominado Protocolo de Kioto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, cuando se fija un compromiso evidente señalando limitaciones a los Gases de Efecto Invernadero y acotando plazos de cumplimiento. En su articulado, además de las limitaciones descritas, se recogen premisas para promover el desarrollo sostenible, apelando a la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía de cada nación y abre el camino hacia políticas orientadas al entendimiento y compromiso entre naciones.

En el año 2002, desde el Parlamento y el Consejo de la Unión Europea se plantea la Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios, con un claro sentido de protección al medio ambiente insistiendo en la necesidad de realizar una utilización prudente y racional de los recursos naturales, bajo una demanda energética controlada desde la eficiencia.

En el Artículo 2, referente a las definiciones, indica: "Certificado de eficiencia energética de un edificio: un certificado reconocido por el Estado miembro, o por una persona jurídica designada por él, que incluye la eficiencia energética de un edificio calculada con arreglo a una metodología basada en el marco general figura en el anexo."

Nuestro país, mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, establece las consideraciones aportadas por la citada Directiva, proponiendo la normativa de aplicación relativa a la eficiencia energética de los edificios, incluyéndose un Documento Básico (HE) específico sobre el ahorro de energía.

Con posterioridad, en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, se habilitan las pautas y procedimientos para obtener los resultados de calificación en edificios de nueva construcción remitiendo, para su cálculo, a los parámetros dictaminados en el Documento Básico de ahorro de energía.

En el año 2010 el Parlamento Europeo y el Consejo establecen, dando continuidad a las políticas energéticas, la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, en la que se persigue, entre otros acuerdos, alcanzar el objetivo de reducir el consumo energético dentro de la Unión Europea un 20% para el año 2020, así como el objetivo vinculante de alcanzar el 20% del consumo energético total mediante fuentes renovables fomentando la eficiencia energética.

Finalmente, la transposición al ordenamiento jurídico español viene reflejada en el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, indicando "la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética" siendo el promotor o propietario el responsable de encargar la realización del mismo.

2.1.2.1.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

2.1.2.1.1.1 INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética de un edificio se determina calculando o midiendo el consumo de energía necesaria para satisfacer anualmente la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. La eficiencia energética de un edificio suele expresarse de forma cualitativa o cuantitativa de distintas formas: mediante indicadores, índices, calificación o letras de una escala que varía de mayor a menor eficiencia, determinada convencionalmente.

2.1.2.1.1.2 INDICADORES ENERGÉTICOS

La calificación energética se expresa a través de varios indicadores que permiten explicar las razones de un buen o mal comportamiento energético del edificio y proporcionan información útil sobre los aspectos a tener en cuenta a la hora de proponer recomendaciones que mejoren dicho comportamiento.

Estos indicadores, en base anual y referidos a la unidad de superficie útil del edificio, se obtendrán de la energía consumida por el edificio para satisfacer, en unas condiciones climáticas determinadas, las necesidades asociadas a unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otros aspectos, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y en su caso la iluminación, a fin de mantener las condiciones de confort térmico y lumínico y calidad de aire interior.

El indicador energético principal o global será el correspondiente a las emisiones anuales de CO2, expresadas en kg por m2 de superficie útil del edificio. Los indicadores complementarios serán por orden de prioridad los siguientes:

a) Energía primaria no renovable anual, en kWh por m2 de superficie del edificio.
b) Energía primaria total anual, en kWh por m2 de superficie útil del edificio.
c) Porcentaje de energía primaria anual procedente de fuentes de energías renovables respecto a la energía primaria total anual.
d) Energía primaria anual procedente de fuentes renovables, en kWh por m2 de superficie útil del edificio.
e) Energía primaria total anual desagregada por usos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación, en kWh por m2 de superficie útil del edificio.
f) Demanda energética anual de calefacción, en kWh por m2 de superficie útil del edificio.
g) Demanda energética anual de refrigeración, en kWh por m2 de superficie útil del edificio.
h) Emisiones anuales de CO2, expresadas en kg por m2 de superficie útil del edificio, desagregada por usos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.

2.1.2.1.1.3 CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

El cálculo de la calificación de eficiencia energética se realizará considerando unas condiciones normales de funcionamiento del edificio, basadas en las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales; y en las condiciones normales de ocupación del edificio, que están incluidas en el documento reconocido “Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos”, en función de los distintos usos de los edificios.

2.1.2.1.1.4 CÁLCULO DEL CONSUMO Y LA DEMANDA ENERGÉTICA

La metodología de cálculo deberá contemplar el cálculo del consumo de energía final hora a hora, mediante el cálculo de la demanda horaria y el cálculo del rendimiento medio horario de los sistemas que cubren las necesidades anteriormente descritas.

Para el cálculo se deberá cumplir el nivel mínimo de modelización exigido en el Documento Básico DB HE "Ahorro de energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

2.1.2.1.1.5 ALCANCE Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CÁLCULO

Los sistemas de cálculo deben considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

a) Diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
b) Condiciones ambientales interiores y condiciones climáticas exteriores.
c) Características térmicas de los cerramientos, teniendo en cuenta la capacidad térmica, el aislamiento, la calefacción pasiva, los elementos de refrigeración, y los puentes térmicos, etc.)
d) Sistemas solares pasivos y protección solar.
e) Instalaciones térmicas de los edificios individuales y colectivas (calefacción, refrigeración y producción de agua caliente) y sistemas de calefacción y refrigeración urbana; incluyendo las características de aislamiento de tuberías y conductos.
f) Ventilación natural y mecánica
g) Instalación de iluminación interior artificial.
h) Iluminación natural.
i) Sistemas solares activos u otros sistemas de calefacción o producción de electricidad basados en fuentes de energía renovables.
j) Electricidad producida por cogeneración.

Los programas informáticos deben incluir una documentación técnica suficiente para su correcta utilización, que debe comprender como mínimo lo siguiente:

a) Alcance del programa, incluyendo que tipologías de edificios, sistemas y equipos están incluidos, así como su ámbito de aplicación geográfico.
b) Limitaciones para la utilización del programa informático, como soluciones constructivas sistemas que no puedan ser introducidos en el programa informático.
c) Hipótesis y valores por defecto a tomar para todas aquellas variables que no se soliciten directamente al usuario.
d) Datos climáticos a utilizar por defecto.
e) Procedimiento, en su caso, para la generación del edificio de referencia.
f) Documentación administrativa.

2.1.2.1.2 PROCEDIMIENTO GENERAL VS SIMPLIFICADO

La determinación del nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio puede realizarse empleando dos opciones:

- La opción general, de carácter prestacional, a través de un programa informático.
- La opción simplificada, de carácter prescriptivo, que desarrolla la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética de una manera indirecta.

A continuación se desgranará los procedimientos que pueden emplearse para la calificación y certificación energética de los edificios sea cual sea su naturaleza:

- EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

  a) **Opción general:** la calificación de eficiencia energética de un edificio de nueva construcción puede realizarse mediante el programa informático de referencia CALENER (en cualquiera de sus diferentes versiones según el tipo de inmueble: VYP (vivienda y pequeño terciario) o GT (gran terciario))
  b) **Opción simplificada:** CE1, CE2, CES (Calificación Energética Simplificada), CERMA (Calificación Energética Residencial. Método Abreviado) son programas validados por el Ministerio de Industria con los que se puede realizar la calificación energética de edificios de nueva construcción, siempre que sean de carácter residencial. El anterior Real Decreto 47/2007 incluía también una metodología de cálculo de carácter prescriptivo para viviendas que sólo permitía alcanzar clases de eficiencia energética D o E mediante una serie de comparativas tabuladas y cumplieran con los requisitos para poder utilizar la opción simplificada del DB-HE 1: que el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de la superficie total de dicha fachada y que el porcentaje de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

- EDIFICIOS EXISTENTES.

  a) **Opción general:** la calificación de eficiencia energética de un edificio existente puede realizarse mediante el programa informático de referencia CALENER (en cualquiera de sus diferentes versiones según el tipo de inmueble: VYP (vivienda y pequeño terciario) o GT (gran terciario))
  b) **Opción simplificada:** CE3 (Certificación de Eficiencia Energética de Edificios Existentes) y CE3X (Calificación Energética de Edificios Existentes) son programas validados por el Ministerio de Industria con los que se puede realizar la calificación energética de edificios existentes, sea cual sea su uso.

Recordemos que la opción general para la certificación energética de edificios siempre será la más completa y cercana a la realidad, pero también la más cara en cuanto a costes horarios y económicos.

2.1.2.2 ETIQUETADO DE LA ELECTRICIDAD Y GARANTÍAS DE ORIGEN

Este aspecto es de vital importancia, ya que gracias a la electricidad verde podemos hacer que España sea un país menos dependiente energéticamente y mucho más sostenible.

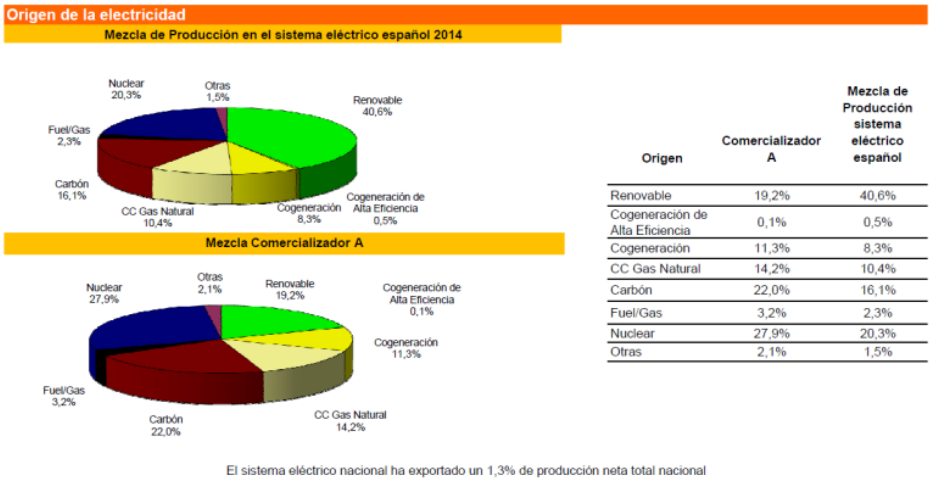
¿Pero cómo sabremos a quién contratar la energía para conseguir nuestro objetivo? La respuesta está en la Circular 1/2008, de 7 de febrero, de la Comisión Nacional de Energía, de información al consumidor sobre el origen de la electricidad consumida y su impacto sobre el medio ambiente.

- CONCEPTO Y OBJETIVO DEL ETIQUETADO DE LA ELECTRICIDAD.

El etiquetado de la electricidad es un mecanismo diseñado con el fin de suministrar información fidedigna y homogénea a los clientes finales acerca de la electricidad que consumen, proporcionándole un formato uniforme, con independencia del comercializador o distribuidor que le ha vendido la energía, con información precisa sobre:

- El desglose de las fuentes de energía que se han utilizado para generar la electricidad que han consumido.
- El impacto ambiental que dicha producción ha originado.

Con este mecanismo el cliente final obtendrá de su comercializadora o distribuidora, según corresponda, información adicional respecto a la mezcla de combustibles utilizada e impacto ambiental que originó la electricidad comercializada el año anterior, así como la posición relativa de ésta frente a la media del sector, incrementando con ello la transparencia del mercado eléctrico. A continuación se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así poder comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por las distintas comercializadoras (de esta forma también podemos ver un ejemplo del formato del etiquetado de la electricidad y el impacto medioambiental).



Origen	Comercializador A	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	19,2%	40,6%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,5%
Cogeneración	11,3%	8,3%
CC Gas Natural	14,2%	10,4%
Carbón	22,0%	16,1%
Fuel/Gas	3,2%	2,3%
Nuclear	27,9%	20,3%
Otras	2,1%	1,5%

Figura 1. Origen de la Electricidad. Fuente: CNE

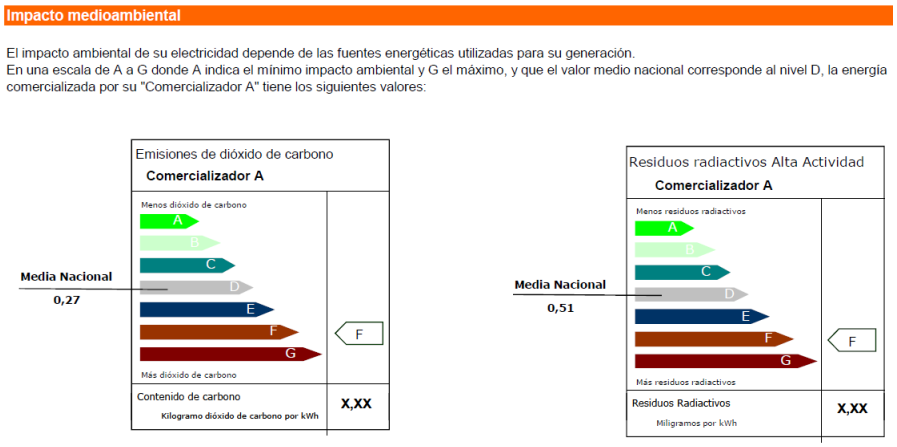


Figura 2. Impacto ambiental Fuente: CNE

La herramienta a utilizar para etiquetar la energía son las Garantías de Origen; según la circular, una empresa que haya adquirido X garantías de origen suministraría una energía la cual procede en un X % de fuentes de energía renovable o de cogeneración de alta eficiencia.

- CONCEPTO DE LAS GARANTÍAS DE ORIGEN

La garantía de origen es una acreditación, expedida a solicitud del interesado, que asegura que un número determinado de kilowatios-hora de energía eléctrica producidos en una central, en un periodo temporal determinado, han sido generados a partir de fuentes de energía renovables o de cogeneración de alta eficiencia.

A los efectos de la expedición de la garantía de origen, los datos a consignar relativos a la instalación generadora de la electricidad, y que identificarán a dicha garantía de origen, serán los que consten, en cada momento, en el Registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Con toda la información disponible ya estamos preparados para abordar nuestro propósito de mejorar la calificación energética del Centro comercial de Salamanca usando como herramienta la contratación de energía verde.

2.1.2.3 OTROS SISTEMAS DE ETIQUETADO.

2.1.2.3.1 ETIQUETADO DE LA ILUMINACIÓN

La iluminación juega un papel fundamental en el desarrollo de las actuales actividades sociales, comerciales e industriales. La tecnología ha evolucionado a sistemas de alumbrado capaces de adaptarse a las exigencias actuales y que, a su vez, son más eficientes energéticamente.

La iluminación representa en muchos edificios un porcentaje elevado del consumo eléctrico. Así, el porcentaje de energía eléctrica dedicado a iluminación puede llegar a alcanzar en algunos casos más del 50 %.

Sector	% de energía eléctrica dedicada a iluminación
Oficinas	50 %
Hospitales	20-30 %
Industria	15 %
Colegios	10-15 %
Comercios	15-70 %
Hoteles	25-50 %
Residencial	10-15 %

Figura 3. Tabla resumen del alcance económico de la iluminación en distintos sectores. Fuente: Guía Técnica de Iluminación Eficiente sector residencial y terciario (MITYC)

Por tanto, existe un gran potencial de ahorro, energético y económico, alcanzable mediante el empleo de equipos eficientes, unido al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del local a iluminar.

La Directiva Europea 92/75/CEE, de 22 de septiembre de 1992, obliga a los fabricantes de lámparas al etiquetado de los productos con el fin de informar sobre sus características energéticas. Por medio del

etiquetado energético, es posible conocer el consumo del producto con el fin de comparar con otro de la misma funcionalidad y elegir la opción más eficiente.

Los requisitos de aplicación de esta directiva, en lo que respecta al etiquetado energético de lámparas de uso doméstico, quedan establecidos en la Directiva 98/11/CE de la Comisión de 27 de Enero de 1998. El ámbito de aplicación está compuesto por las lámparas de uso doméstico alimentadas por la red eléctrica (lámparas de filamento, excluyendo las reflectoras, y lámparas fluorescentes compactas integradas) y por las lámparas fluorescentes de uso doméstico (incluidas las tubulares y las fluorescentes compactas no integrales), incluso cuando se comercialicen para uso no doméstico. Existen siete clases de eficiencia energética, identificadas con una letra desde la A (más eficiente) a la G (menos eficiente). Si se adquiere una lámpara de clase A, el consumo es casi tres veces menor que si fuera de clase G. Este ahorro energético y, por lo tanto, económico es muy interesante para los hogares y edificios en general.

En el embalaje de las lámparas debe aparecer esta etiqueta, además de la potencia de la lámpara (W), el flujo luminoso (lm) y la vida media (h).

En la figura 5 se muestra el embalaje de una Lámpara Fluorescente Compacta (LFC) de clase energética A y de una Lámpara Incandescente de clasificación energética E.

Las dos lámparas anteriores son equivalentes en flujo luminoso; sin embargo, la clasificada A energéticamente consume un 80 % menos de energía y su vida útil es 10 veces superior, que la incandescente clasificada E.

Figura 4. *Embalaje de una Lámpara Fluorescente Compacta y de una Lámpara Incandescente. Fuente: Guía Técnica de Iluminación Eficiente sector residencial y terciario (MITYC)*

- ETIQUETADO ECOLÓGICO

Las lámparas, además de poseer la etiqueta energética, pueden poseer la Etiqueta Ecológica Comunitaria o Eco-Etiqueta. La Eco-Etiqueta es un distintivo de calidad ambiental cuyos criterios de concesión están fijados en la Decisión 2002/747/CE de la Comisión de 9 de septiembre de 2002 aplicable a las lámparas eléctricas de bajo consumo, así como a las lámparas fluorescentes compactas con balasto electrónico y los tubos fluorescentes. No se incluyen en ella lámparas fluorescentes compactas con reactancia magnética, lámparas de proyectores, lámparas fotográficas y lámparas solares.

Para obtener la Eco-Etiqueta las lámparas eléctricas deben no sólo tener un bajo consumo de energía, sino también ofrecer una garantía de vida media superior a las 10.000 horas y un mantenimiento del flujo superior al 70 % pasado ese tiempo.

Un producto con etiqueta ecológica posee las siguientes características:

- Reducción del consumo energético.
- Contenido en mercurio estrictamente limitado.
- Aumento del control de calidad del producto y de su durabilidad.
- Reducción de los residuos gracias al uso de embalajes reciclables.
- Mejor información a los consumidores para un uso óptimo.

Figura 5. Logotipo de la Eco-Etiqueta. Fuente: Guía Técnica de Iluminación Eficiente sector residencial y terciario (MITYC)

- BUENAS PRÁCTICAS EN LA ILUMINACIÓN DEL SECTOR TERCIARIO

- Aproveche al máximo la iluminación natural mediante la instalación de células fotosensibles que regulen la iluminación artificial en función de la cantidad de luz natural, o independizando los circuitos de las lámparas próximas a las ventanas o claraboyas.
- Establezca circuitos independientes de iluminación para zonificar la instalación en función de sus usos y diferentes horarios.
- En grandes instalaciones los sistemas de control centralizado permiten ahorrar energía mediante la adecuación de la demanda y el consumo además de efectuar un registro y control que afecta tanto a la calidad como a la gestión de la energía consumida.
- Instale detectores de presencia temporizados en los lugares menos frecuentados (pasillos, servicios, almacenes, etc.).
- Una fuente de ahorro importante es instalar programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a una determinada hora.
- Elija siempre las fuentes de luz con mayor eficacia energética en función de sus necesidades de iluminación.
- Emplee balastos electrónicos, ahorran hasta un 30 % de energía, alargan la vida de las lámparas un 50 % y consiguen una iluminación más agradable y confortable.
- Realice un mantenimiento programado de la instalación, limpiando fuentes de luz y luminarias y reemplazando las lámparas en función de la vida útil indicada por los fabricantes.

En nuestro caso, según se ha mostrado en estas líneas, también puede ser interesante adquirir material para iluminación con un alto etiquetado energético, y mejor aún, si tiene Eco-Etiqueta. Al introducir estas tecnologías, y al llevar a cabo esta pequeña guía de buenas prácticas en la iluminación del sector terciario, se estará contribuyendo a la mejora de la eficiencia energética global del edificio, lo cual es uno de los objetivos de este proyecto.

2.1.2.3.2 ETIQUETADO DE ELECTRODOMÉSTICOS.

En los países de la Unión Europea los fabricantes de electrodomésticos están obligados a etiquetar sus productos con la llamada etiqueta energética, con el fin de contribuir al ahorro energético y a la preservación del medio ambiente.

La etiqueta energética es una herramienta informativa que indica la cantidad de energía que consume un electrodoméstico y la eficiencia con que utiliza esa energía, además de otros datos complementarios del aparato. Existen siete clases de etiquetas energéticas que se tipifican, en función de los consumos eléctricos en diferentes colores y con letras del abecedario de la A (Más eficiente) hasta la G (Menos eficiente). De esta manera, los usuarios pueden valorar y comparar en el mismo momento de la compra el rendimiento energético de los distintos modelos de un mismo tipo de electrodoméstico.

Los electrodomésticos que, según la normativa comunitaria, deben llevar obligatoriamente etiqueta energética son los siguientes: Frigoríficos, congeladores y aparatos combinados, lavadoras, secadoras y lava-secadoras, lavavajillas, fuentes de luz, aparatos de aire acondicionado, hornos eléctricos, calentadores de agua y otros aparatos que almacenen agua caliente.

2.1.2.3.3 ETIQUETADO DE AUTOMÓVILES

En España la etiqueta energética se encuentra disponible también para los coches. Los vehículos clasificados como A y B emiten niveles de CO2 por debajo del umbral de 120 g/km, los vehículos clasificados como G, en cambio, emiten más del doble.

La etiqueta hace referencia a consumos relativos. Lo que pretende es dar una idea de la eficiencia de los vehículos en comparación con los de similar tamaño (en realidad, el criterio de comparación es el de consumo/superficie en planta), con la idea de orientar al consumidor sobre la eficiencia del vehículo que desea adquirir en un determinado segmento.

No es objeto de nuestro proyecto introducirnos más en el etiquetado de automóviles, pero se quería dejar constancia de los distintos tipos de etiquetado existentes y de los más importantes.

3 NORMATIVAS UTILIZADAS

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

3. NORMATIVAS UTILIZADAS

En los siguientes apartados de este tema, se mencionaran con más detalle las normativas utilizadas en el presente documento, exceptuando las que ya se han sido tratadas en su tema correspondiente.

3.1 CÓDIGO TÉCNICO

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el conjunto principal de normativas que regulan la construcción de edificios en España desde 2006. Es el código de edificación en vigor en España. En él se establecen los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de las construcciones, definidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Sus exigencias intervienen en las fases de proyecto, construcción, mantenimiento y conservación. Es una normativa basada en prestaciones.

- NORMATIVAS

El Código Técnico de la Edificación se compone de un conjunto de normativas, cada una de las cuales se denomina Documento Básico. Existen 2 tipos de documentos básicos, los dedicados a la seguridad y los dedicados a la habitabilidad:

- Documentos Básicos de seguridad:
  - DB-SE (Documento Básico de Seguridad Estructural): Se compone a su vez de 5 normativas:
    - DB-SE AE (Acciones en la Edificación): Recoge las fuerzas externas que deben de soportar las estructuras, principalmente el peso. Sustituye a la NBE-AE 88.
    - DB-SE C (Cimientos)
    - DB-SE A (Acero): Sustituye a la NBE-EA 95. Está basada en el Eurocódigo.
    - DB-SE F (Fábrica): Para estructuras de fábrica de ladrillo o bloque.
    - DB-SE M (Madera)
  - DB-SI (Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio): Sustituye a la NBE-CPI.
  - DB-SUA (Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad): Es de nueva creación y no sustituye a ninguna NBE anterior. En su primera versión se denominaba DB-SU y no incluía la accesibilidad, que se incorporó en 2010.
- Documentos Básicos de habitabilidad:
  - DB-HS (Documento Básico de Salubridad)
  - DB-HR (Documento Básico de protección frente al Ruido): Fue aprobado posteriormente al resto de Documentos Básicos.
  - DB-HE (Documento Básico de Ahorro de Energía): La normativa requiere la introducción de sistemas de energía solar y la utilización de materiales y técnicas de construcción que contribuyan al ahorro energético. Se compone a su vez de:
    - DB-HE1: Limitación de la demanda energética.
    - DB-HE2: Rendimiento de las instalaciones de iluminación.
    - DB-HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
    - DB-HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
    - DB-HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Además de los Documentos Básicos se considera parte del CTE al Real Decreto 314/2006 que regula su entrada en vigor.

Este presente documento tiene dos objetivos prioritarios. El primero es la disminución de los costes asociados al consumo de electricidad de un edificio de oficinas y el segundo es la de mejorar su calificación energética. Para ello, unas de las principales medidas que se van a tomar es el cambio de iluminación, por lo que de todos los documentos básicos nos centraremos en el de Ahorro de Energía, y dentro de éste, mucho más específicamente en el HE3, dedicado a Eficiencia Energética en las instalaciones de iluminación. En el tema donde se aborde la certificación energética del edificio, uno de los primeros pasos, es comprobar que el edificio cumple el DB-HE1, Limitación de la demanda energética, mediante un programa llamado LIDER. Por ello, aunque ese Documento Básico es importante, no se especificará en este apartado, puesto que el programa antes mencionado proporciona un documento, informando de si el edificio cumple dicha normativa.

Es importante dejar notar, que el resto de normativa recogida en el Código Técnico, es de obligado cumplimiento.

- DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

8. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
9. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
10. El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.

Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

3.1.1.1 EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

3.1.1.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:
   - Edificios de nueva construcción.
   - Intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
   - Otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas.
   - Cambios de uso característico del edificio.

- Cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

2. Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m2.
- Interiores de viviendas.
- Los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

3. En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

4. Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

3.1.1.1.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

3.1.1.1.2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

1. La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m2) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI=\frac{P*100}{S*E_m}$$

Siendo:
P=la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W].
S=la superficie iluminada [m2].
Em=la iluminancia media horizontal mantenida [lux]. Que se calcula según la siguiente expresión:

$$E_m=\frac{n*l*N*f_m}{S}$$

Siendo:
n=número de lámparas.
l=flujo luminoso de cada una de las lámparas (en lúmenes).ç
N=factor de utilización (lo da el fabricante) según las proporciones y los colores de cada estancia.
fm=factor de mantenimiento, sobre 0,75. Menos cuanto más se vaya a ensuciar la lámpara. A veces lo da el fabricante.

2. Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla siguiente. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

Tabla 4. Valores límite de eficiencia energética de la instalación. Fuente:CTE-HE3

Zonas de actividad diferenciada	**VEEI límite**
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, *salas técnicas* y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

(1) Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

(5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas.

Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1

(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

(7) Incluye la instalación de iluminación general e iluminación de acento de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

(9) Incluye la instalación de iluminación general e iluminación de acento. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. Se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

Nota: las distintas zonas o áreas que tiene el edificio en estudio están recuadradas en azul, para en el futuro, los lectores sepan identificar rápidamente de donde se han extraído ciertos valores.

3.1.1.1.2.2 Potencia instalada en edificio

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la tabla siguiente:

Tabla 5. Potencia máxima de iluminación. Fuente: CTE-HE3

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Nota: las distintas zonas o áreas que tiene el edificio en estudio están recuadradas en azul, para en el futuro, los lectores sepan identificar rápidamente de donde se han extraído ciertos valores.

3.1.1.1.2.3 Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

a) Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado.
b) Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:
c) En todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

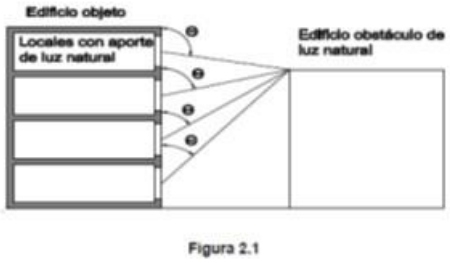


Figura 6. Ilustración gráfica del ángulo θ.

- Que el ángulo θ sea superior a 65º (θ•>65º), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- Que se cumpla la expresión: T(Aw/A)>0,11

Donde
T=coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.
Aw=área de acristalamiento de la ventana de la zona [m2].
A=área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m2].

- En todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
  - En el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (ai) superior a 2 veces la distancia (hi), siendo hi la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio.

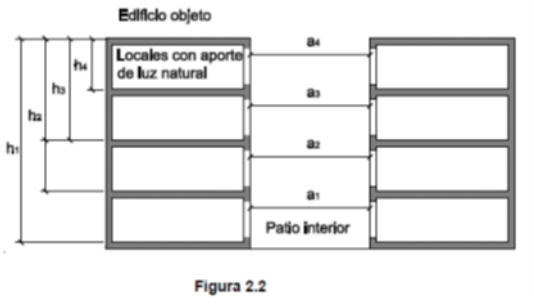


Figura 7. Ilustración gráfica de los parámetros a calcular cuando hay patios o atrios.

- En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (ai) sea superior a 2/Tc veces la distancia (hi), siendo hi la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo Tc el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.

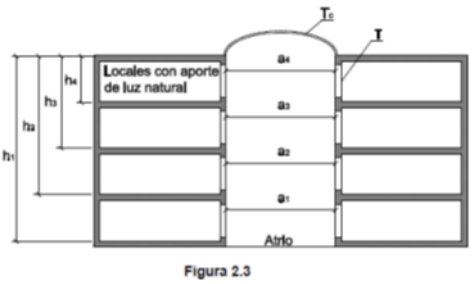


Figura 8. Ilustración gráfica de los parámetros a calcular cuando hay patios cubiertos por acristalamientos.

- Que se cumpla la expresión T(Aw/A)>0,11

Donde
T=coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.
Aw=área de acristalamiento de la ventana de la zona [m2].
A=área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m2].

d) Quedan excluidas de cumplir la exigencia del apartado b), las siguientes zonas de la tabla 2.1:

- Zonas comunes en edificios residenciales.
- Habitaciones de hospital.
- Habitaciones de hoteles, hostales, etc.
- Tiendas y pequeño comercio.

3.1.1.1.3 VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA.

3.1.1.1.3.1 Procedimiento de verificación.

1. Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

   a. cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados.

   b. cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 5 de este documento

   c. comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3 del CTE.

   d. verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5 del CTE.

   e. Justificación del cumplimiento de la exigencia

1. Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

   a. Relativa al edificio.

- Potencia total instalada en el edificio en los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar (P_{TOT}).
- Superficie total iluminada del edificio (S_{TOT}).
- Potencia total instalada en el edificio en los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar por unidad de superficie iluminada (P_{TOT}/S_{TOT}).

   b. Relativo a cada zona.

- el índice del local (K) utilizado en el cálculo;
- el número de puntos considerados en el proyecto;
- el factor de mantenimiento (F_m) previsto;
- la iluminancia media horizontal mantenida (E_m) obtenida;
- el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado;
- los índices de rendimiento de color (R_a) de las lámparas seleccionadas;
- el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
- las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar
- la eficiencia de las lámparas utilizadas, en términos de lux/W

2. Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda.

3.1.1.1.4 CÁLCULO

3.1.1.1.4.1 Datos Previos

1. Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

   a) El uso de la zona a iluminar.
   b) El tipo de tarea visual a realizar
   c) Las necesidades de luz y del usuario del local.
   d) El índice del local K o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil)
   e) Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala;
   f) Las características y tipo de techo
   g) Las condiciones de la luz natural
   h) El tipo de acabado y decoración.
   i) El mobiliario previsto.

2. Los parámetros que definen la calidad y el confort lumínico deben establecerse en la memoria del proyecto. A efectos del cumplimiento de las exigencias de esta sección, se consideran como aceptables los valores establecido en la norma UNE EN 12464-1 y en la norma UNE EN 12193.

3.1.1.1.4.2 Método de Cálculo

1. El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 4.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

2. Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

   a) valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
   b) iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo;
   c) índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

   Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (R_a) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

3. Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para el edificio completo:

   a) valor de potencia total instalada en lámpara y equipo auxiliar por unidad de área de superficie iluminada.

4. El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

3.1.1.1.5 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

1. Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

3.1.2 DIRECTIVA EUROPEA

La Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) es la principal norma europea dirigida a garantizar el cumplimiento de los objetivos de la UE, respecto a la edificación, en lo referente a contención de emisiones de gases de efecto invernadero, del consumo energético y eficiencia energética y de generación de energía a partir de fuentes renovables.

Directiva 93/76/CEE

La "Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE)", consiste en una lista de acciones que los Estados Miembros deberían emprender para mejorar la eficiencia energética en edificios y, con ello, reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. El propio texto reconoce en sus considerandos que el Tratado no confiere poderes para legislar en este campo, con lo que, salvo el deber de información bianual a la Comisión, no establece verdaderas obligaciones. Llama la atención cómo adelanta algunos de los programas que veremos reflejados luego en la Directiva de eficiencia energética de los edificios (EPBD):

- la certificación energética de edificio.
- el aislamiento térmico de los edificios nuevos.
- la inspección periódica de calderas

Directiva 2002/91/CE

La Directiva original es la 2002/91/CE (DEEE, 2003). Entró en vigor el 4 de enero de 2003 y tuvo que ser aplicada por los Estados miembros de la Unión Europea, a más tardar el 4 de enero de 2006. Fue inspirada por el Protocolo de Kyoto, que compromete a la Unión Europea para reducir las emisiones de CO_2 en un 8% en 2010, al 5,2% por debajo de los niveles de 1990.

Con el objeto de promover la eficiencia energética de los edificios, esta Directiva exigía a los Estados miembros el establecimiento de un procedimiento de certificación, dirigido a que pusiese a disposición del posible comprador o inquilino una información objetiva sobre el consumo energético del edificio.

El objetivo de la Directiva eran tres:

- El endurecimiento progresivo de la reglamentación sobre calidad térmica de los edificios de nueva planta.
- La promoción de edificios de nueva planta con alta eficiencia energética.
- En el sector de los edificios existentes, la directiva establece la necesidad de su certificación energética, que conlleva a la identificación, para cada edificio, de una relación de medidas de mejora que, dentro de un contexto de viabilidad técnica y económica, supongan una mejora significativa de la eficiencia de dicho edificio.

Requisitos de eficiencia energética.

Para integrar las condiciones climáticas y las particularidades locales dentro de la Unión, corresponde a los Estados Miembros desarrollar, a escala nacional o regional, una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios (artículo 3); sobre ésta, a su vez, han de establecer unos requisitos mínimos a cumplir por los inmuebles, que pueden ser distintos si son nuevos o existentes, y/o según su categoría (artículo 4). Se plantean ciertas condiciones para tales exigencias: su rentabilidad, considerando la relación coste-eficacia de los límites que introducen, y la compatibilidad con otras características que los edificios han de reunir, como las relacionadas con la accesibilidad, la seguridad y el uso al que estén destinados (título preliminar nº9). Estas medidas se han de revisar al menos cada cinco años para reflejar los posibles progresos técnicos alcanzados (artículo 4).

Se permite a los Estados Miembros eximir de la aplicación de este tipo de criterios a cinco categorías de edificios:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales requisitos pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años, instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales de baja demanda energética y edificios agrícolas no residenciales que estén siendo utilizados por un sector cubierto por un acuerdo nacional sectorial sobre eficiencia energética.
- Edificios de viviendas que estén destinados a utilizarse durante menos de cuatro meses al año.
- Edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m2.

Edificios existentes.

Para el parque existente, la Directiva considera que la mayor eficiencia de la inversión respecto a las mejoras logradas se alcanza en las grandes renovaciones del edificio, o de las partes con más incidencia sobre su consumo energético. Por ello establece (artículo 6), que como mínimo, los Estados Miembros habrán de exigir el cumplimiento de unos requisitos de eficiencia energética:

- Para los edificios mayores de 1000 m2 útiles, cuando...
- tengan lugar en ellos reformas importantes. Dicho término significa, según el artículo 2,
  - aquellas con un coste superior al 25% del valor del edificio excluyendo el terreno, o
  - que afecten a más del 25% de la envolvente

Todo ello "siempre que sea técnica, funcional y económicamente viable"

Directiva 2010/31/UE

La Directiva 2002/91/CE fue refundida tras un largo proceso legislativo, desarrollado, entre los años 2008 y 2010, siendo sustituida por la "Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición)", que persigue:

- Los requisitos que se fijen para los edificios deberán de ser calculados de forma que presenten un coste óptimo teniendo en cuenta todos los costes existentes a los largo de la vida del edificio (energía, mantenimiento…).
- Promoción el uso de sistemas de alta eficiencia (generación de energía descentralizada a partir de EERR, cogeneración, redes urbanas de frío y calor, bombas de calor, monitorizado y control…).
- Exige una revisión de la normativa española.
- Fomenta la construcción de edificios con consumo de energía “casi nulo”.

Aportaciones respecto a la Directiva 2002/91/CE

Requisitos de eficiencia energética

El texto refundido introduce un nuevo concepto: el “marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos”.

El desarrollo de los métodos de cálculo de la eficiencia energética (art. 3), y el establecimiento a partir de los anteriores, de los requisitos sobre los edificios (art. 4), siguen en manos de los Estados Miembros; lo que ahora se introduce es un método adicional que permite calcular aquellos requisitos sobre los edificios que representarían el óptimo desde el punto de vista de la rentabilidad económica, y compararlos con los que cada Estado Miembro tiene en vigor en base al mencionado artículo 4. Si el desvío es muy importante (esto es, mayor del 15%, según el título preliminar 14), el Estado en cuestión ha de justificarlo ante la Comisión o presentar un plan para corregirlo. Se trata pues, de poner en evidencia las aproximaciones nacionales más laxas y de marcar una pauta para su convergencia, sin necesidad de que sea la Comisión Europea la que directamente imponga los requisitos de eficiencia energética en los edificios de cada Estado Miembro.4

Edificios de Consumo Energético Casi Nulo

La Directiva introduce este nuevo concepto como aquel edificio “[…] con un nivel de eficiencia energética muy alto […]. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno” y establece sendas fechas, el 31 de Diciembre de 2018 y de 2020, para su aplicación a todos los nuevos edificios propiedad y ocupados por autoridades públicas, y para todos los edificios nuevos, respectivamente.

La definición de Edificio de Consumo Energético Casi Nulo debe incluirse en un Plan Nacional, que contendrá, así mismo, información en materia de objetivos intermedios para edificios nuevos en el año 2015; información sobre políticas o medidas financieras para su promoción, incluyendo exigencias y medidas sobre generación renovable en edificios nuevos y existentes; y políticas de estímulo para la renovación de edificios existentes a nivel de consumo energético casi nulo.

Los informes nacionales se publican en la web de la Comisión Europea.

Certificados de eficiencia energética.

Contenido del Certificado.

Este es el elemento que más se desarrolla respecto a la norma de 2002.

Respecto a los valores a incluir, se menciona la medida de la eficiencia energética, más otros de referencia como requisitos mínimos de eficiencia energética. Opcionalmente podrá incluir información sobre consumo anual de energía (en edificios no residenciales) y porcentaje de energía renovable sobre el consumo total.

Las recomendaciones de mejora se ponen en relación con los niveles óptimos de eficiencia energética, y se exige abordar, por una parte, las reformas importantes a nivel de edificio, y las relativas a elementos independientes de grandes obras, por otra. Asimismo se plantea opcionalmente la estimación de los plazos de recuperación de la inversión o rentabilidad en vida útil, y se obliga a facilitar referencias sobre cómo obtener información más detallada sobre esas obras, y sobre cómo emprenderlas, sugiriéndose también hacer referencia a temas conexos, como auditorías energéticas, incentivos y fuentes de financiación

Obligación de obtener el Certificado.

La obligación a edificios o unidades que se construyan, vendan o alquilen incluida en la Directiva de 2002, se amplía a los edificios ocupados por una autoridad pública, mayores de 500 m2 (250 desde el 9 de julio de 2015) frecuentados por el público.

Obligación de mostrar o exponer el Certificado.

Dicho mandato se limita a edificios ocupados por autoridades públicas y frecuentados por el público, y la superficie baja a los 500 m2, que será de 250 m2 a partir del 9 de julio de 2015.

Asimismo, la obligación se extiende a las superficies de más de 500 m2 frecuentadas por el público en edificios que estén obligados a disponer del certificado.

Por otra parte, se obliga a mostrar el certificado a compradores o arrendatarios potenciales, y a entregárselo a los compradores y arrendatarios finales; en el caso de operaciones sobre edificios no construidos, se permite ofrecer una "evaluación de su eficiencia energética futura" y se obliga a expedir el certificado en cuanto termine la construcción.

Finalmente, en los anuncios de venta o alquiler en medios de comunicación es obligatorio incluir el indicador de eficiencia energética, cuando el edificio o unidad objeto de la operación disponga de él.

Adopción por parte de los Estados Miembros.

España

En España, la Directiva se traspone a través en el Documento Básico Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación, y el Reglamento de Instalaciones Técnicas en los Edificios (RITE), También por la Ley de Economía Sostenible.

Certificación energética.

España aplicó la EPBD 2002 en lo relativo a certificación de edificios nuevos con el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

En noviembre de 2011 la Comisión Europea llevó al Tribunal Europeo de Justicia la inexistencia en España de regulación para la certificación de edificios existentes, y una serie de defectos de aplicación de la Directiva respecto a las inspecciones en calderas.

Superado ampliamente el plazo de trasposición, se publicó finalmente el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Edificios de Consumo Energético Casi nulo.

La trasposición de la obligación de que todos los edificios construidos desde el 31 de diciembre de 2020 (2018 para los ocupados y de titularidad pública) sean edificios de consumo de energía casi nulo, y la determinación de que los requisitos a satisfacer serán los que en ese momento determine el Código Técnico de la Edificación, se realizó a través de la Disposición Adicional Segunda del Real Decreto 235/2013, (Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, ya mencionado).

Directiva 2012/27/UE

La Directiva de Eficiencia Energética tiene como objetivo la creación de un marco común de medidas para el fomento de la Eficiencia Energética que permitan asegurar que los países de la Unión Europea conseguirán el 20% de ahorro energético ya comprometido con anterioridad en la Directiva “Triple 20”. Además la directiva obliga a los Estados Miembros a una renovación de al menos el 3% de los edificios públicos de más de quinientos metros cuadrados.

La legislación española sobre eficiencia energética en edificios sigue las líneas que imponen las Directivas europeas sobre estos temas: Directiva 2002/91/CE y su refundición, la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios; y Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos derogada por la Directiva 2012/27/UE (actualmente están todas las directivas traspuestas al estado español salvo partes de la Directiva 2012/27/UE). Esta última Directiva surge en un marco en que se constata que la UE no va a alcanzar el objetivo de aumentar en un 20% la eficiencia energética en 2020. En este contexto ha sido necesario actualizar el contexto legal de la UE en materia de eficiencia energética, creando un marco común, mediante una Directiva que refuerza el objetivo de alcanzar en 2020 un ahorro del 20% de energía, e incluso favoreciendo que las nuevas mejoras de eficiencia energética vayan más allá del 2020.

En España ha estado en trámite de audiencia pública (las observaciones podían remitirse hasta el 12 de febrero de 2014) el proyecto de Real Decreto por el que se transpone parcialmente la Directiva 2012/27/UE del Parlamento y del Consejo de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos, promoción de la eficiencia energética y contabilización de consumos energéticos, y aún hoy no está publicada en el Boletín Oficial del Estado.

Se analizará a continuación la trasposición de las partes de las directivas que sí están ya dentro del ordenamiento jurídico español así como los cambios recientes que han originado, y posteriormente los cambios que producirán la anterior trasposición parcial aun no publicada.

La entrada en vigor de la Orden FOM 1635/2013 (transposición de la Directiva 2010/31/UE) ha supuesto que por primera vez en España se estime el consumo energético de un edificio en valor absoluto (kWh/m2) y no de forma indirecta a través de umbrales de nivel de aislamiento o prestaciones de equipos individuales que conforman un sistema de climatización. Pese a lo cual, también se legisla sobre el valor umbral de demanda (también valor absoluto kWh/m2) que deben conseguir los edificios, porque como marca la Directiva, para conseguir edificios de alta eficiencia, obligatoriamente se debe conseguir antes que demanden poca energía.

Esta modificación del Código Técnico de la Edificación impone (para ser congruente con el resto de legislación española) la modificación del decreto de certificación energética, lo cual se espera se realice en breve plazo de tiempo.

Esta orden FOM también legisla sobre la rehabilitación energética, total y parcial, de los edificios, como complemento a la ya publicada Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas y el Real Decreto 233/2013 por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbana, 2013-2016.

Éste es un aspecto muy importante, que induce la Directiva 2012/27/UE, pues se estima que en este país existen para rehabilitar 10 millones de viviendas principales, pudiendo crearse 150.000 nuevos empleos directos.

El Ministerio de Industria ha facilitado una herramienta de cálculo que permite estimar este consumo y demanda energética, 'herramienta unificada Lider-Calener'. El problema es que esta herramienta se ha publicado el mismo día que entra en vigor la modificación, y por lo tanto, es hoy una gran desconocida (realmente es una adición de programas anteriores con la adecuación al nuevo código técnico y alguna mejora en la definición del edificio/instalaciones). Además, aún presenta algunos problemas de manejo que están siendo poco a poco solventados y que originarán una futura versión 'tres' de la herramienta.

Para solucionar el anterior problema se fijó un periodo transitorio de máximo 9 meses (13 de diciembre de 2014) para que los técnicos puedan familiarizarse con la misma y se permitió utilizar cualquier otro programa de certificación energética para estimar estos valores de consumo y demanda acorde a unas hipótesis iníciales establecidas.

A día de hoy esto no se ha producido y se sigue en la misma situación. Además se debe recordar que a partir de 13 de diciembre de 2014 tampoco son válidos los programas simplificados para certificar un edificio por no estar adaptados a las nuevas condiciones reflejadas en el CTE DB HE 2013, por lo que el Ministerio debiera en muy corto plazo definir definitivamente el nuevo marco de la certificación energética y poner a disposición los nuevos programas simplificados, que recordemos son utilizados en más del 95% de las certificaciones realizadas.

Certificación energética

La entrada en vigor del RD 235/2013 (trasposición de la Directiva 2010/31/UE) ha supuesto que por primera vez en España, se puedan certificar energéticamente los edificios existentes que se vayan a comprar o alquilar, además de los edificios nuevos.

Se capacita a cada Comunidad Autónoma para que legisle cómo realizar su registro de certificado de eficiencia energética y su control externo. A este respecto se debería buscar homogeneidad entre todas las comunidades autónomas en el registro de los datos energéticos de los edificios para conocer el estado real del consumo de los edificios y así, en un futuro, el Gobierno pueda plantear Planes de Eficiencia Energética y Fomento de Energías Renovables más cercanos a la realidad.

Citar aquí que hemos perdido la ocasión de tener conocimiento del estado energético del parque edificatorio referido a grandes edificios consumidores de nuestro país en el sector terciario, como por ejemplo, los HOTELES, hospitales o centros comerciales de España, si estos no van a cambiar de propietario.

En contra del espíritu de lo que marca la Directiva, actualmente puede suscribir un certificado de eficiencia energética cualquier ingeniero o arquitecto, sin demostrar ninguna experiencia en las instalaciones de climatización o iluminación. Esto debiera estar más definido, como así nos indican las Directivas y existir un registro de técnicos certificadores cualificados y un perfil mínimo exigido para tal función.

Analizando cómo se ha implementado en España la certificación energética, y los resultados que se están dando, creo personalmente y por desgracia, que se ha convertido en un proceso burocrático con nula influencia sobre el consumo energético real, o sobre la percepción del ciudadano de la importancia de estos temas (sobre todo en climas fríos). Si se hubiera visionado, como marca la directiva europea, que la certificación energética es una preauditoría energética y que el esfuerzo y coste de la misma debe estar en consonancia con los beneficios que se pueden obtener (proporcionalidad entre requisitos del certificador - precisión de los cálculos – potencia instalada - tipo de instalaciones) y se tuviera por parte de los políticos una preocupación real por estos temas, indudablemente se hubiera implementado de forma muy distinta. Debo añadir que desde Atecyr hemos realizado muchas propuestas de mejora en este sentido.

La entrada en vigor del RD 238/2013 (trasposición de la Directiva 2010/31/UE) no ha supuesto un cambio profundo del reglamento de instalaciones térmicas de la edificación (RITE). Así, por ejemplo, no legisla sobre las prestaciones de los equipos que conforman los sistemas de climatización. Todos los valores exigidos (sobre las instalaciones), son sobre situaciones normalizadas y esto produce disfunciones; por ejemplo recordemos que una caldera de condensación, por mucho calor que aporte el vapor de agua de sus humos, si está instalada sobre una red de distribución sin aislar, o simplemente si la temperatura de impulsión debe subir a 80°C (por ejemplo para una instalación de radiadores convencional), el vapor de agua de los humos no condensa y por tanto, no podremos decir que nos encontramos frente a un sistema eficiente, y este hecho no se ve reflejado en la certificación en el momento actual.

La nueva directiva hace hincapié sobre las inspecciones de eficiencia energética, como así obliga la Directiva 2010/31/UE. Dichas inspecciones son competencia de las comunidades autónomas, que deben legislar sobre quién las puede realizar y de qué forma, y fijar un calendario de las mismas. Hay que pensar que estas inspecciones deben estar relacionadas con el control externo de la CEE para aprovechar sinergias y plantear que pueden formar parte de un proceso más ambicioso: las Auditorías energéticas.

La trasposición parcial de la Directiva 27/2012 se publicará este año y afectará al reparto de costes en las instalaciones de climatización (problemática de sistemas de viviendas centrales por montantes) y la obligación de realizar auditorías energéticas a determinadas empresas (aquellas que tienen más de 250 empleados).

Recientemente, se ha publicado en España un estudio sobre tendencias laborales de la edificación, realizado por la Agencia de Certificación Profesional (ACP) de la edificación y arquitectura, en el que se pone de manifiesto que la Dirección de obra y auditor de eficiencia energética se encuentran entre los perfiles con mayor repercusión y futuro profesional.

Este estudio pone de manifiesto que las especialidades en energética edificatoria tienen un gran potencial de futuro, surgidas como consecuencia de la liberalización del sector, el surgimiento de nuevos perfiles especializados, los últimos cambios legislativos nacionales e internacionales y una mayor conciencia sobre la sostenibilidad.

Auditor energético

La evolución de las exigencias en cuanto al perfil del auditor energético ha ido cambiando según han avanzado en la trasposición de la Directiva. Al principio, para el ejercicio de la actividad profesional de auditor energético se debía estar en posesión de una certificación relativa a la obtención de los conocimientos teóricos, considerados necesarios para la realización de las auditorías energéticas, expedida por una entidad acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para certificar personas y disponer de la documentación que así lo acredite.

El 24 de abril de 2014, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), emitió un informe sobre este proyecto de trasposición, en el que proponen algunos cambios para asegurar el libre mercado.

En concreto indica que un Auditor Energético también debería considerarse acreditado mediante la superación de un curso específico sobre auditorías energéticas impartido por una entidad de formación y con un contenido mínimo definido por el Ministerio.

Tanto el informe de CNMC como el Ministerio de Económica y Competitividad piden que se garantice el cumplimiento de la Ley de Prestación de Servicios.

En las distintas intervenciones de los miembros de la Subdirección de Planificación Energética y Seguimiento ha quedado claro que serán acreditados para la actividad profesional de Auditor y Gestor Energético:

- Titulación oficial (universitaria o grado), que impartan conocimientos en materia energética.
- Tener conocimientos teóricos o prácticos sobre AE. Situaciones:
  1. Disponer de un título de formación profesional incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales relacionado con AE
  2. Tener competencia profesional según RD 1224/2009 adquirida por experiencia
  3. Profesional que haya hecho un curso teórico-práctico sobre Auditoria Energéticas.

La formación de Auditores Energéticos tiene que ser definida con más detalle, incluso, existiendo varios grados de Auditor: viviendas, pymes, Gran Terciario, Industria…

En esta trasposición tampoco se establece ninguna relación con la CEE y las inspecciones de eficiencia energética legisladas por el RITE. Se pierde por completo el espíritu de la Directiva de fomentar la Auditoría Energética a todo tipo de edificio, incluso pymes y viviendas.

Esperemos que las futuras reglamentaciones puedan cerrar el círculo y existir una conexión legislativa entre todos los textos citados anteriormente y cierta uniformidad con nuestros países vecinos de la Unión Europea.

3.1.3 NORMATIVA ESPAÑOLA

3.1.3.1 REAL DECRETO 47/2007

Basándose en las directrices generales que estableció la Directiva europea citadas en los apartados anteriores, los países miembros de la UE han elaborado sus propios certificados de eficiencia energética. Con este fin, el 19 de enero de 2007 se aprobó en España el Real Decreto 47/2007.

En este Real Decreto 47/2007 se establece el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

El objetivo principal de este real decreto es *"establecer el procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación energética, considerando aquellos factores que incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios de nueva construcción o que se modifiquen, reformen o rehabiliten en una extensión determinada así como establecer las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados y aprobar un distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética "*

El Real decreto pasó a tener carácter obligatorio el 31 de Octubre de 2007, seis meses después de su entrada en vigor.

3.1.3.2 REAL DECRETO 235/2013

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes.

Con posterioridad la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, circunstancia que hace necesario transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

En consecuencia, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

Este real decreto se divide en 5 capítulos que engloban un total de 18 artículos. A continuación se resumen los más relevantes:

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1. Objeto, finalidad y definiciones.

Constituye el objeto de este Procedimiento básico el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

La finalidad de la aprobación de dicho Procedimiento básico es la promoción de la eficiencia energética, mediante la información objetiva que obligatoriamente se habrá de proporcionar a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios, materializada en forma de un certificado de eficiencia energética que permita valorar y comparar sus prestaciones.

A efectos del presente Procedimiento básico se establecen las siguientes definiciones:

a) Calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo: expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al

Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.

b) Certificación de eficiencia energética de proyecto: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del proyecto.
c) Certificación de eficiencia energética del edificio terminado o de parte del mismo: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución con la del edificio terminado o parte del mismo, y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio terminado.
d) Certificación de eficiencia energética de edificio existente o de parte del mismo: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida con los datos calculados o medidos del edificio existente o de parte del mismo, y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio existente.
e) Certificado de eficiencia energética del proyecto: documentación suscrita por el proyectista como resultado del proceso de certificación, que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética del proyecto de ejecución.
f) Certificado de eficiencia energética del edificio terminado: documentación suscrita por la dirección facultativa del edificio por el que se verifica la conformidad de las características energéticas y la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución con la del edificio terminado.
g) Certificado de eficiencia energética de edificio existente: documentación suscrita por el técnico competente que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética de un edificio existente o parte del mismo.
h) Edificio: una construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el ambiente interior; puede referirse a un edificio en su conjunto o a partes del mismo que hayan sido diseñadas o modificadas para ser utilizadas por separado.
i) Eficiencia energética de un edificio: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación.
j) Elemento de un edificio: instalación técnica del edificio o elemento de la envolvente del edificio.
k) Energía primaria: energía procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.
l) Energía procedente de fuentes renovables: energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.
m) Etiqueta de eficiencia energética: distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o unidad del edificio.
n) Envolvente del edificio: elementos integrados que separan su interior del entorno exterior.
o) Instalación técnica del edificio: equipos técnicos destinados a calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente sanitaria o iluminación de un edificio o de una unidad de éste, o a una combinación de estas funciones, así como las instalaciones de control y gestión.
p) Técnico competente: técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus

instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la cualificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta.

q) Técnico ayudante del proceso de certificación energética de edificios: técnico que esté en posesión de un título de formación profesional, entre cuyas competencias se encuentran la colaboración como ayudante del técnico competente en el proceso de certificación energética de edificios.
r) Parte de un edificio: unidad, planta, vivienda o apartamento en un edificio o locales destinados a uso independiente o de titularidad jurídica diferente, diseñados o modificados para su utilización independiente.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Este Procedimiento básico será de aplicación a:

a) Edificios de nueva construcción.
b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m2 y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.
b) Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
c) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
d) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
e) Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m2.
f) Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.
g) Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

Artículo 3. Documentos reconocidos.

Con el fin de facilitar el cumplimiento de este Procedimiento básico se crean los denominados documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento.

Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

a) Programas informáticos de calificación de eficiencia energética.
b) Especificaciones y guías técnicas o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de eficiencia energética.
c) Cualquier otro documento que facilite la aplicación de la certificación de eficiencia energética, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

Se crea en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y adscrito a la Secretaria de Estado de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que tendrá carácter público e informativo. Los documentos reconocidos con base en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, quedan incorporados automáticamente al registro que se crea.

CAPÍTULO II. CONDICIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS.

Artículo 4. Calificación de la eficiencia energética de un edificio.

Los procedimientos para la calificación de eficiencia energética de un edificio deben ser documentos reconocidos y estar inscritos en el Registro general al que se refiere el artículo 3.

Cuando se utilicen componentes, estrategias, equipos y/o sistemas que no estén incluidos en los programas disponibles, para su consideración en la calificación energética se hará uso del procedimiento establecido en el documento informativo de «Aceptación de soluciones singulares y capacidades adicionales a los programas de referencia y alternativos de calificación de eficiencia energética de edificios», disponible en el Registro general al que se hace referencia en el artículo.

Artículo 5. Certificación de la eficiencia energética de un edificio.

El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética del edificio, o de su parte, en los casos que venga obligado por este real decreto. También será responsable de conservar la correspondiente documentación.

Para las unidades de un edificio, como viviendas, o para los locales destinados a uso independiente o de titularidad jurídica diferente, situados en un mismo edificio, la certificación de eficiencia energética se basará, como mínimo, en una certificación única de todo el edificio o alternativamente en la de una o varias viviendas o locales representativos del mismo edificio, con las mismas características energéticas.

El certificado de eficiencia energética dará información exclusivamente sobre la eficiencia energética del edificio y no supondrá en ningún caso la acreditación del cumplimiento de ningún otro requisito exigible al edificio. Éste deberá cumplir previamente con los requisitos mínimos de eficiencia energética que fije la normativa vigente en el momento de su construcción.

Durante el proceso de certificación, el técnico competente realizará las pruebas y comprobaciones necesarias, con la finalidad de establecer la conformidad de la información contenida en el certificado de eficiencia energética con el edificio o con la parte del mismo.

El certificado de eficiencia energética del edificio debe presentarse, por el promotor, o propietario, en su caso, al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, para el registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.

Los certificados de eficiencia energética estarán a disposición de las autoridades competentes en materia de eficiencia energética o de edificación que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento, bien incorporados al Libro del edificio, en el caso de que su existencia sea preceptiva, o en poder del propietario del edificio o de la parte del mismo, o del presidente de la comunidad de propietarios.

Artículo 6. Contenido del certificado de eficiencia energética.

El certificado de eficiencia energética del edificio o de la parte del mismo contendrá como mínimo la siguiente información:

d) Identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo su referencia catastral.
e) Indicación del procedimiento reconocido al que se refiere el artículo 4 utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.
f) Indicación de la normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de su construcción.
g) Descripción de las características energéticas del edificio: envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación, condiciones normales de funcionamiento y ocupación, condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación de eficiencia energética del edificio.
h) Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
i) Para los edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de una parte de este, a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes. Las recomendaciones incluidas en el certificado de eficiencia energética abordarán:

    - Las medidas aplicadas en el marco de reformas importantes de la envolvente y de las instalaciones técnicas de un edificio, y
    - Las medidas relativas a elementos de un edificio, independientemente de la realización de reformas importantes de la envolvente o de las instalaciones técnicas de un edificio.

Las recomendaciones incluidas en el certificado de eficiencia energética serán técnicamente viables y podrán incluir una estimación de los plazos de recuperación de la inversión o de la rentabilidad durante su ciclo de vida útil.

Contendrá información dirigida al propietario o arrendatario sobre dónde obtener información más detallada, incluida información sobre la relación coste-eficacia de las recomendaciones formuladas en el certificado. La evaluación de esa relación se efectuará sobre la base de una serie de criterios estándares, tales como la

evaluación del ahorro energético, los precios subyacentes de la energía y una previsión de costes preliminar. Por otro lado, informará de las actuaciones que se hayan de emprender para llevar a la práctica las recomendaciones. Asimismo se podrá facilitar al propietario o arrendatario información sobre otros temas conexos, como auditorías energéticas o incentivos de carácter financiero o de otro tipo y posibilidad de financiación.

a) Descripción de las pruebas y comprobaciones llevadas a cabo, en su caso, por el técnico competente durante la fase de calificación energética.
b) Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.

Artículo 7. Certificación de la eficiencia energética de un edificio de nueva construcción.

Este artículo no se detallará, porque el edificio que se va a abordar en este proyecto no es de nueva construcción.

Artículo 8. Certificación de eficiencia energética de un edificio existente.

El certificado de eficiencia energética de un edificio existente será suscrito por técnico competente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1.3.p), que será elegido libremente por la propiedad del edificio.

En el proceso de certificación energética el técnico competente podrá contar con la colaboración de técnicos ayudantes del proceso de certificación energética de edificios, tanto para la toma de datos, el empleo de herramientas y programas informáticos reconocidos para la calificación energética, definición de medidas de mejora de la eficiencia energética, como para gestionar los trámites administrativos y la documentación relacionada con los procesos de inspección y certificación energética.

Artículo 9. Control de los certificados de eficiencia energética.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios establecerá y aplicará un sistema de control independiente de los certificados de eficiencia energética.

El control se realizará sobre una selección al azar de al menos una proporción estadísticamente significativa de los certificados de eficiencia energética expedidos anualmente y comprenderá al menos las siguientes actuaciones u otras equivalentes:

a) Comprobación de la validez de los datos de base del edificio utilizados para expedir el certificado de eficiencia energética, y los resultados consignados en este.
b) Comprobación completa de los datos de base del edificio utilizados para expedir el certificado de eficiencia energética, comprobación completa de los resultados consignados en el certificado, incluidas las recomendaciones formuladas, y visita in situ del edificio, con el fin de comprobar la correspondencia entre las especificaciones que constan en el certificado de eficiencia energética y el edificio certificado.

Cuando la calificación de eficiencia energética resultante de este control externo sea diferente a la obtenida inicialmente, como resultado de diferencias con las especificaciones previstas, se le comunicará al promotor o propietario, en su caso, las razones que la motivan y un plazo determinado para su subsanación o presentación de alegaciones en caso de discrepancia, antes de proceder, en su caso, a la modificación de la calificación obtenida.

Artículo 10. Inspección.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios correspondiente dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la obligación de certificación de eficiencia energética de edificios.

Artículo 11. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.

El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios correspondiente establecerá las condiciones específicas para proceder a su renovación o actualización.

El propietario del edificio será responsable de la renovación o actualización del certificado de eficiencia energética conforme a las condiciones que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma. El propietario podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones en aspectos del edificio que puedan modificar el certificado de eficiencia energética.

CAPÍTULO III. ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Artículo 12. Etiqueta de eficiencia energética.

La obtención del certificado de eficiencia energética otorgará el derecho de utilización, durante el periodo de validez del mismo, de la etiqueta de eficiencia energética, cuyos contenidos se recogen en el documento reconocido correspondiente a la etiqueta de eficiencia energética, disponible en el Registro general al que se refiere el artículo 3.

La etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio. Deberá figurar siempre en la etiqueta, de forma clara e inequívoca, si se refiere al certificado de eficiencia energética del proyecto o al del edificio terminado.

Se prohíbe la exhibición de etiquetas, marcas, símbolos o inscripciones que se refieran a la certificación de eficiencia energética de un edificio que no cumplan los requisitos previstos en este Procedimiento básico y que puedan inducir a error o confusión.

A los efectos de lo anteriormente establecido, en ningún caso se autorizará el registro de la etiqueta como marca.

Artículo 13. Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios.

Todos los edificios o unidades de edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m2, exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible por el público, cuando les sea exigible su obtención.

Todos los edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 250 m2, exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible.

Para el resto de los casos la exhibición pública de la etiqueta de eficiencia energética será voluntaria, y de acuerdo con lo que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Artículo 14. Información sobre el certificado de eficiencia energética.

Cuando un edificio se venda o alquile, antes de su construcción, el vendedor o arrendador facilitará su calificación energética de proyecto expidiéndose el certificado del edificio terminado una vez construido el edificio.

Cuando el edificio existente sea objeto de contrato de compraventa de la totalidad o parte del edificio, según corresponda, el certificado de eficiencia energética obtenido será puesto a disposición del adquiriente. Cuando el objeto del contrato sea el arrendamiento de la totalidad o parte del edificio, según corresponda, bastará con la simple exhibición y puesta a disposición del arrendatario de una copia del referido certificado.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma determinará el modo de inclusión del certificado de eficiencia energética de los edificios, en la información que el vendedor debe suministrar al comprador.

CAPÍTULO IV

Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios

Los artículos comprendidos en este capítulo no se detallarán puesto que sale de la competencia de este proyecto.

CAPÍTULO V. RÉGIMEN SANCIONADOR.

Artículo 18. Infracciones y sanciones.

El incumplimiento de los preceptos contenidos en este procedimiento básico, se considerará en todo caso como infracción en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios y se sancionará de acuerdo con lo dispuesto en las normas de rango legal que resulten de aplicación.

Además, el incumplimiento de los preceptos contenidos en este procedimiento básico que constituyan infracciones en materia de defensa de los consumidores y usuarios de acuerdo con lo establecido en los apartados k) y n) del artículo 49.1 del texto refundido de la Ley General de Defensa de los Consumidores y Usuarios, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, se sancionará de acuerdo con lo establecido en el capítulo II del título IV del texto refundido citado.

Anexo I. Especificaciones técnicas de la metodología del cálculo de la calificación de eficiencia energética (Opción general)

El método a emplear se basa en el sistema denominado “auto-referente”, que consiste en comparar el edificio a certificar con otro denominado edificio de referencia. El edificio de referencia deberá tener las siguientes características:

- Misma forma y tamaño que el edificio a certificar.
- Misma zonificación interior y mismo uso de cada zona que tenga el edificio a certificar.
- Mismos obstáculos remotos del edificio a certificar.
- Calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta que cumplan con los requisitos que figuran en la opción simplificada de la sección HE1 del código técnico de la edificación (CTE).
- Mismo nivel de iluminación que el edificio a certificar y un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos que figuran en la sección HE3 del CTE.
- Instalaciones térmicas de referencia en función del uso y del servicio del edificio acorde con los requisitos que figuran en la sección HE2 del reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y en la sección HE4 del CTE.
- Contribución solar fotovoltaica mínima de energía eléctrica conforme a la sección HE5 del CTE en los casos en que así lo exija el documento básico de ahorro de energía del CTE.

Mediante el uso del programa informático, se deberán obtener los siguientes datos:

- Consumo de energía final hora a hora mediante el cálculo de la demanda horaria y el cálculo del rendimiento medio horario de los sistemas.
- Cálculo del consumo horario de todos los equipos como luminarias, calderas, plantas enfriadoras, equipos autónomos de expansión directa, ventiladores, bombas, sistemas de condensación, etc.
- Cálculo del consumo horario de todos los equipos en carga parcial.
- Cálculo del consumo horario de equipos en función de la variación de los parámetros de operación como temperatura de distribución, temperatura del aire exterior, etc.

- Cálculo de los consumos horarios asociados a demandas sensibles y latentes.

El programa informático deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Disposición y orientación del edificio.
- Condiciones ambientales interiores y condiciones climáticas exteriores.
- Características térmicas de los cerramientos.
- Sistemas solares pasivos y protección solar.
- Instalaciones térmicas de los edificios individuales y colectivos.
- Ventilación natural.
- Instalación de iluminación interior artificial.
- Iluminación natural.
- Sistemas solares activos.
- Electricidad producida por cogeneración.

La última parte de este primer Anexo se refiere a la validación de programas informáticos alternativos y no se va a profundizar en ella.

Anexo II. Etiqueta de eficiencia energética

La etiqueta de eficiencia energética deberá incluir, como mínimo, la siguiente información:

1. Zona climática donde se ubique el edificio, de acuerdo a la sección HE1 del CTE.
2. Valor numérico del consumo de energía primaria estimado del edificio, expresado en kWh/año, y de emisiones de dióxido de carbono, expresado en kgCO2/año, así como los ratios por m2 de superficie (solo cuando se emplee la opción general).
3. Inclusión del texto siguiente: “El consumo de energía y sus emisiones de carbono es el obtenido por el programa para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación del edificio.
4. El consumo real del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono, dependerán del comportamiento del edificio y de las condiciones climáticas en otros factores (sólo cuando se utilice la opción general).
5. Inclusión del texto siguiente: “La calificación de eficiencia energética se ha obtenido mediante el procedimiento simplificado recogido en el documento (cuando se emplee la opción simplificada).
6. Indicación de si se refiere a la calificación de eficiencia energética del proyecto o del edificio terminado.
7. Fecha de validez de la etiqueta energética, con el rótulo: “Válida hasta dd/mm/aaaa”.

También figuran en este anexo los colores que deben usarse en el distintivo.

La calificación de eficiencia energética que se asigna al edificio será la correspondiente al índice de calificación, que va desde la letra A, que corresponde al edificio más eficiente, a la letra G, correspondiente al edificio menos eficiente.

A continuación se muestra la estructura de la etiqueta de eficiencia energética:

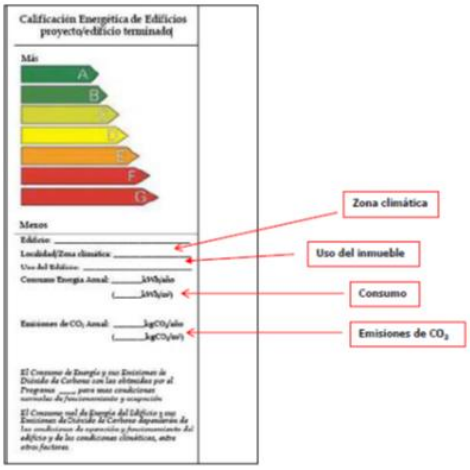


Figura 9. Estructura de la etiqueta de eficiencia energética.

Esta etiqueta permite evaluar y comparar las prestaciones energéticas y el nivel de emisiones de CO2 de los edificios, aportado al usuario nuevos criterios para la compra.

En el caso de edificios destinados a viviendas, la asignación de cada uno de estos índices se realiza en función de dos parámetros que se denominan C1 y C2. Esta clasificación se recoge en la siguiente tabla.

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índices de calificación de eficiencia energética
A	C1 < 0.15
B	0.15 ≤ C1 < 0.50
C	0.50 ≤ C1 <1.00
D	1.00 ≤ C1< 1.75
E	C1 >1.75 y C2< 1.00
F	C1 > 1.75 y 1.00 ≤ C2 < 1.5
G	C1 > 1.75 y 1.50 ≤ C2

Tabla 6. Calificación de eficiencia energética de edificios destinados a uso residencial.

En el caso de edificios destinados a otros usos, la asignación de cada uno de éstos índices se realiza en función de un único parámetro denominado C, que es el cociente entre las emisiones de CO2 del edificio a certificar y las emisiones de CO2 del edificio de referencia. Esta clasificación es recogida en la siguiente tabla.

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índice de calificación de eficiencia energética
A	C < 0.40
B	0.40 ≤ C < 0.65
C	0.65 ≤ C < 1.00
D	1.00 ≤ C < 1.3
E	1.3 ≤ C < 1.6
F	1.6 ≤ C < 2
G	2 ≤ C

Tabla 7. Calificación de eficiencia energética de edificios destinados a otros usos.

4 FACTURACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

4. FACTURACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

La facturación eléctrica en España es muy compleja, ya que hay muchos términos de difícil cálculo y complicado origen. Principalmente es una fórmula binomial, donde predominan un término fijo (potencia contratada) y un término variable (término de energía consumida). Aparte de estos conceptos principales, hay muchos otros que junto con los primeros intentaremos desglosar a continuación, para así conocer mejor los términos de una factura eléctrica en España. Una vez conocidos estos términos, será más fácil la compresión de los siguientes apartados de este tema, referentes a las distintas tarifas de acceso, su definición y formas de tarificación.

4.1 COSTES DE UNA FACTURA ELÉCTRICA

El importe de cada término de una factura de eléctrica contiene, en cualquier caso, los siguientes grupos de costes:

1. Costes del mercado de producción eléctrico.
2. Costes regulados, propios del suministro de electricidad.
3. Impuestos.

Dentro de cada uno de los anteriores bloques o grupos, tendremos una serie de costes diferentes. Regulados, libres o dependientes de mecanismos de mercado, según la siguiente estructura:

Tabla 8. Estructura y carácter de los costes que componen una factura eléctrica en España.

BLOQUE DE COSTES	COSTES	CARÁCTER
COSTES DEL MERCADO DE PRODUCCIÓN	Pool	Mercado (horario)
	Restricciones Técnicas y Servicios de Operación	Mercado (horario)
	Margen de comercialización	Libre
COSTES REGULADOS	Peaje de Energía	Regulado (por periodo)
	Peaje de Potencia	Regulado
	Pagos por Capacidad	Regulado (por periodo)
	Pérdidas de Transporte y Distribución	Regulado (horario)
	Retribuciones de los Operadores	Regulado
	Alquiler del Equipo de Medida	Regulado
IMPUESTOS	Impuesto Municipal	Regulado
	Impuesto Eléctrico	Regulado
	IVA	Regulado

4.1.1.1 COSTES DEL MERCADO DE PRODUCCIÓN ELÉCTRICO

Vamos a explicar todos los términos de la figura arriba expuesta:

- **El coste resultante del aprovisionamiento de energía eléctrica en el Pool**, donde la comercializadora con la que tengamos contratado el suministro, debe abastecerse de una estimación del consumo del conjunto de sus clientes. El agente encargado de operar este mercado y que define los precios que rigen en cada hora y sesión es el OMIE. (Operador del Mercado Ibérico en España).

- **Los costes asociados a la resolución de las restricciones técnicas y otros servicios necesarios para asegurar las condiciones de calidad, fiabilidad y seguridad del suministro de electricidad**. Estos componentes se suelen articular, también, a través de mecanismos de mercado, gestionados por Red Eléctrica (REE), con unos resultados igualmente horarios. Los más importantes son los de restricciones técnicas, reserva de potencia adicional a subir y banda de regulación secundaria.

- **Margen de comercialización**: Se trata de la retribución que, según su estrategia empresarial, define nuestro comercializador, con el que tiene que justificar sus costes y obtener una rentabilidad adecuada que le permita operar. La proporción de este coste respecto al total del recibo de la luz raramente es superior al 3%, lo que, como es evidente, es bastante bajo, por lo cual las diferencias de precio entre ofertas de distintos comercializadores surgen, más bien, de su capacidad de gestión y previsión del resto de conceptos enumerados.

Todos los costes anteriores se suelen valorar sobre la energía consumida. Es decir, son una de las partes del término de energía activa, o consumo, que abonamos en el recibo de la luz. Solo el concepto del margen de comercialización se establece, en algunos (los veremos más adelante), como parte del término de potencia.

4.1.1.2 COSTES REGULADOS

Este bloque está sujeto a la regulación que establece la Administración Pública y sus costes se publican en diversos decretos, órdenes y leyes en el Boletín Oficial del Estado (BOE). El grupo se divide en:

- Peajes: Se trata de un coste facturado por la compañía distribuidora de la zona donde se encuentre conectada nuestra vivienda, local o industria. También se le conoce como coste de Acceso de Terceros a la Red (ATR). El distribuidor, en la mayor parte de los casos, traslada el peaje a nuestro comercializador, que es quien nos lo factura a nosotros de forma conjunta con el resto de conceptos. Los peajes se establecen en relación con la potencia, que se suele trasladar íntegramente y sin ningún margen adicional al consumidor, y para la energía, diferenciando entre cada uno de los periodos de las tarifas de acceso existentes siendo, lógicamente, más baratos en el periodo valle o llano (P3 ó P2) que en la punta (P1). A través de este concepto que recauda el distribuidor se retribuyen los servicios de la propia distribución, del transporte, las primas a las energías renovables y los costes extrapeninsulares, entre otros.

- Pagos por Capacidad: Tiene como objeto dar una señal económica que garantice la instalación, desarrollo y permanencia de generación de energía en el sistema eléctrico. A través de este coste se retribuye, también, el mecanismo denominado de restricciones por garantía de suministro, según el cual se subvenciona la utilización de carbón autóctono o nacional frente al importado. Se establece, al igual que los peajes, por periodo de tarifa de acceso, siendo más baratos en los periodos mayores; lo recauda REE, y se valora sobre la energía consumida.

- Pérdidas de Transporte y Distribución: la energía se ha de transportar desde las centrales de generación a los centros de consumo y distribuirla a los suministros. En todos estos procesos se producen pérdidas de energía en los tendidos e instalaciones eléctricas, que se unen al consumo no medido en situaciones de fraude o manipulación de contadores. Es decir, existe una cierta cantidad de energía que "se pierde" o no se contabiliza en los equipos de medida, que deben producir las centrales de generación, que debe adquirir en el mercado nuestro comercializador a mayores del consumo previsto, y que se debe asignar como coste a todos los consumidores. A partir del 1 de junio del 2014 se estableció como porcentaje horario (antes se establecía por periodo), según la tarifa de acceso, a aplicar sobre todos los costes de la energía, salvo al del peaje y, evidentemente, al alquiler del contador y a los impuestos.

- Retribuciones de los Operadores: Consiste en un término muy pequeño, que también se valora sobre la energía consumida y con el que se retribuye el servicio que proporcionan los dos Operadores de Mercado (OMIE) y Sistema (REE). Es igual para todos los consumidores, sea cual sea la hora, periodo y tarifa de acceso.

- Alquiler del equipo de medida: Para que se facture el servicio de suministro eléctrico, debemos de disponer de los correspondientes dispositivos de control y medición. Según el tipo de éstos equipos (sea analógico o digital) y de sus componentes (Interruptor de Control de Potencia o ICP, maxímetros, módem para la Telemedida, adaptadores, etc.), se establece el coste anual del arrendamiento, que se reparte en cada uno de los recibos de la luz.

- Servicio de Interrumpibilidad: consiste en un mecanismo a través del cual los mayores usuarios de electricidad (la gran industria) pueden reducir su consumo de energía, en caso de que sea absolutamente necesario para asegurar el equilibrio de generación y demanda del sistema eléctrico, y a cambio de una compensación económica. El coste del servicio de interrumpibilidad será soportado por toda la demanda, es decir, por todos los consumidores, en la factura de luz de su vivienda o negocio, como un coste en el término de energía.

4.1.1.3 IMPUESTOS.

Los impuestos que gravan el servicio del suministro eléctrico son:

- Tasa Municipal: Toma un valor del 1,5% a aplicar sobre todos los conceptos de la energía, salvo el del peaje, es decir, sobre el coste de aprovisionamiento en el Pool, las restricciones, el margen de comercialización, los pagos por capacidad, las retribuciones a los Operadores y las pérdidas. Suele formar parte del propio término de consumo, lo recauda el comercializador que nos factura y su destino es el municipio donde se efectúa el suministro.

- Impuesto Eléctrico: forma parte de la financiación de las Comunidades Autónomas). El tipo impositivo es del 4,864% y la base imponible está constituida por el resultado de multiplicar por el coeficiente 1,05113 el importe conjunto del coste producción, el peaje de acceso y otros cargos y el margen de comercialización. Se trata del 5,113% de los términos de potencia y energía.

- IVA: Actualmente es el 21%, salvo en Canarias, donde se aplican tanto el IGIC, como el IGIC reducido, y grava todos los términos (potencia y energía), así como los alquileres y a los anteriores impuestos.

4.1.2 PRECIOS DE UNA FACTURA ELÉCTRICA.

Los anteriores costes que se gravan en una factura eléctrica no están incluidos en todos los términos de la misma, los cuáles se enumeran a continuación (en apartados posteriores se explicará la facturación de cada término de la factura):

- Término de Potencia.
- Término de energía.
- Periodo horario.
- Energía Reactiva.
- Impuesto sobre electricidad.
- Alquiler de equipos de medida.
- Impuesto I.V.A.

4.1.2.1 PRECIO TÉRMINO DE POTENCIA (P_{TP})

Es un importe fijo en la factura de la electricidad que lo cobra la distribuidora (por utilizar su red eléctrica hasta el lugar de recepción). La comercializadora la recauda a través de la factura en su nombre, y al ser un coste fijo, no varía con el consumo de electricidad. Lo compone el Peaje de potencia y el Margen de comercialización, solo en el caso de que se aplique sobre la potencia. El precio del término de energía, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_{TP}=P_p+MC_p$$

Donde:
P_p=Peaje de Potencia.
M_{Cp}=Margen de comercialización.

4.1.2.2 PRECIO TÉRMINO DE ENERGÍA O CONSUMO (P_{TE})

El término de energía es un precio que se compone de:

- Ce=Coste de aprovisionamiento de energía en el Pool.
- RT=Restricciones Técnicas y Servicios de Operación.
- PC=Pagos por Capacidad.
- RET=Retribuciones de los Operadores.
- %P=Pérdidas por Transporte y Distribución.
- MC=Margen de Comercialización.
- %TM=Tasa Municipal.
- Pe=Peaje de energía.
- SI=Servicio Interrumpibilidad.

El total de dicho concepto se calcula de la siguiente forma:

$$P_{TE}=[(Ce+RT+PC+RET+SI)x(1+\%P)+MC]x(1+\%TM)+Pe$$

4.1.3 TARIFAS DE ACCESO.

En la actualidad hay múltiples tarifas de acceso que un usuario puede contratar.

Las tarifas de acceso de electricidad son una forma de clasificación de los suministros de cualquier vivienda, local o industria, por niveles de tensión, potencia contratada y las características de los consumos por horario.

Hay cuatro aspectos diferentes en los que se pueden subdividir o catalogar el suministro eléctrico en España. Éstos son los siguientes:

- Nivel de tensión al que está conectado el consumidor.
- Potencia contratada.
- Horario de demanda de energía.
- Maneras de obtener la energía eléctrica y tipos de ofertas existentes.

La multitud de tarifas de acceso eléctricas que hay en España, dependen de estos cuatro aspectos, puesto que se interrelacionan entre ellos.

- NIVEL DE TENSIÓN AL QUE ESTÁ CONECTADO EL CONSUMIDOR.

a) Baja tensión

Los suministros de Baja Tensión son los más habituales, los de la práctica totalidad de viviendas, oficinas y locales comerciales. La Alta Tensión se utiliza para el transporte de energía entre largas distancias, es decir, como se transmite la electricidad por la red para minimizar pérdidas, pero una vez que nos acercamos a los puntos de consumo, la tensión se reduce para utilizar los aparatos, luminarias (iluminación), electrodomésticos y sistemas eléctricos, que tienen un consumo reducido en relación con el que pueden tener motores o sistemas de montaje en fábricas. Adicionalmente, la tensión también se reduce por motivos de seguridad, ya que a mayor nivel de tensión el riesgo de una electrocución en caso de contacto eléctrico sería mucho mayor.

Como Baja Tensión se engloba cualquier nivel de voltaje inferior a 1000V (ó 1kV). Aunque realmente con las tensiones que se trabaja son, en España, de 230V en monofásica y 400V en trifásica (antes 220/380V respectivamente).

Hay varias tarifas de acceso de Baja Tensión, atendiendo a la potencia contratada, es decir, a una estimación del uso simultáneo de consumos eléctricos que el consumidor va a realizar, y también al horario de demanda de energía. Dentro de estas tarifas, podremos recibir el suministro eléctrico de dos maneras diferentes (no todas las tarifas tienen estas dos maneras de recibir el suministro, a través del mercado libre o regulado. Ser verá más adelante estos conceptos).

b) Alta tensión

Como se ha mencionado anteriormente, la Alta Tensión se utiliza, para el transporte de electricidad entre largas distancias, desde las centrales de generación hasta los núcleos urbanos, reduciendo las pérdidas de energía y también para la distribución una vez nos acercamos a los principales puntos de consumo y en zonas rurales.

Bajo el término de Alta Tensión se engloba cualquier nivel de voltaje superior a 1000V (ó 1kV). En las redes de distribución usualmente se utilizan valores de 20-30kV y en las redes de transporte sobre 132-220kV o incluso superiores.

Por tanto, en determinados emplazamientos, la única red disponible a la que podemos conectar nuestro suministro de electricidad en una red de transporte o distribución, es decir, de Alta Tensión, como sucede por ejemplo en ciertos polígonos industriales, aldeas, fábricas, regadíos, etc. e, incluso, si se demanda una gran cantidad de electricidad, este nivel de tensión será la única opción posible, debiendo de contar, luego, con transformadores propios para reducir el voltaje a determinados usos, como iluminación y tomas generales del local. Según el nivel de tensión de la red de transporte o distribución a la que esté conectado el suministro hay varias tarifas de acceso de Alta Tensión.

- POTENCIA CONTRATADA.

Por lo tanto, en primer lugar las tarifas de acceso se clasifican según su nivel de tensión en Baja o Alta Tensión. Una vez nos encontramos dentro de uno de estas dos categorías, las distintas tarifas de acceso se dividirán en función de la potencia contratada.

Posteriormente se desglosarán los niveles de potencia para las distintas tarifas de acceso, para así tener una visión más global de los cuatro aspectos en conjunto.

- HORARIO DE DEMANDA DE ENERGÍA.

Hay otro aspecto importante por el que dos tarifas con el mismo nivel de tensión y potencia contratada se pueden diferenciar, y es por el horario de demanda de energía. Según las pautas de demanda de un consumidor, éste puede elegir una tarifa con discriminación horaria o no.

Maneras de obtener la energía eléctrica y tipos de ofertas existentes.

Si nos encontramos dentro del nivel de Baja Tensión, podemos adquirir el suministro eléctrico de dos maneras:

- Mercado regulado mediante contrato de suministro de último recurso a través de un Comercializador de último recurso (CUR), entre una lista de comercializadores autorizados por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Esta modalidad solo está disponible si tenemos una potencia contratada inferior a 10kW.
- Mediante contrato de suministro en el mercado libre. Dentro de esta modalidad, para la adquisición de la energía en el mercado existen varias posibilidades:
    - Como Consumidores Directos en Mercado, acudiendo directamente al mercado de producción.
    - Ir a través de una empresa comercializadora. Posteriormente la comercializadora ofrece dos formas para tarificar el término de energía (término variable) de la factura. Éstas son:
        - Tarifa fija. Estos contratos suelen incorporar dos cláusulas:

- Complemento por Volumen. Requiere un compromiso de un consumo mínimo por parte del cliente y según variaciones, se producen recargos o bonificaciones.

- Complemento por Curva de Carga. El precio de este complemento surge de la valoración de un perfil de consumo en horas del periodo 6 y 1, que alcanza un determinado porcentaje del consumo durante la vigencia del contrato. Alteraciones de este perfil modifican el peso de consumos por periodo y afectan al precio medio de energía suministrada, lo que puede suponer recargos o bonificaciones en la factura.

- Dentro de esta modalidad, hay dos posibilidades distintas.

    - Tarifa fija Standard.

      Esta tarifa es un "pacto" de la comercializadora con el consumidor y donde se establece un precio fijo durante todo el año. Esta modalidad plantea una seguridad para los usuarios, puesto que sabrá en todo momento cuánto pagará por la electricidad, y no tendrá que estar pendiente de la variación del precio en los mercados mayoristas. A continuación se enumeran los aspectos más importantes de esta tarifa:

        - La tarifa está sujeta a un periodo de permanencia de un año. El usuario tendrá que determinar al inicio si quiere la renovación automática.

        - El precio de esta oferta será superior al precio medio ponderado.

        - Si el cliente rescinde el contrato tendrá que pagar una penalización máxima del 5% sobre la energía pendiente de consumir.

    - Tarifa Plana Eléctrica.

      Con esta tarifa cada mes el consumidor paga exactamente lo mismo. La cuota mensual es calculada en función de su consumo eléctrico habitual. La duración del contrato debe ser de 12 meses como mínimo. No está disponible en todas las tarifas de acceso ni en todas la comercializadoras.

- Tarifa variable o indexada. Consiste en que el precio que paga el cliente por la energía que consume está referenciado a los precios de casación diarios en el Mercado mayorista (OMEL). El precio es distinto cada hora del día y depende de la oferta y la demanda de electricidad. El riesgo de la variación del precio del pool es asumido parcialmente por el cliente, en lugar de por la comercializadora. Para que el consumidor pueda hacerse este tipo de tarifa, debe informar de sus previsiones diarias de demanda eléctrica, y posibles desvíos entre la energía eléctrica solicitada y la realmente consumida puede repercutir en penalizaciones para el cliente.

  Dentro de esta modalidad, hay dos posibilidades distintas:

- Pass-Through.

El único concepto fijo en esta modalidad es coste regulado de las tarifas de acceso (ATR), estando el precio ofertado en función de la variación del precio de casación y de los costes de servicio del sistema. En este caso, la comercializadora traspasa directamente al cliente cualquier variación que se produce en el mercado, por lo que todo el riesgo lo asume el consumidor.

- Pass-Pool.

La comercializadora nos ofrece un coeficiente fijo por periodo, aplicado en base al precio horario OMIE, que incluye el ATR (Acceso de Tercero a la RED) y los pagos por servicios del sistema. En esta modalidad la comercializador debe asegurarse que ese precio cubrirá posibles variaciones del mercado. El riesgo es asumido por el cliente, aunque es menos que en el Pass-Through.

Si nos encontramos dentro del nivel de Alta Tensión solo podremos recibir el suministro eléctrico mediante contrato de suministro en el mercado libre, con todas las modalidades o posibilidades arribas expuestas en el caso de Baja Tensión.

En la siguiente tabla se muestran todas las tarifas de acceso catalogadas respecto a los cuatro aspectos anteriores.

Tabla 9. Estructura y características de las distintas Tarifas de Acceso en España.

Tarifa Acceso	Tensión de Suministro		Discriminación horaria	Potencia Contratada	Mercado
2.0A	BT	T≤1kW	No	Pc≤10kW	Regulado (PVPC)/libre
2.0DHA	BT	T≤1kW	Si (2 periodos)	Pc≤10kW	Regulado (PVPC)/libre
2.0DHS	BT	T≤1kW	Si (3 periodos)	Pc≤10kW	Regulado (PVPC)/libre
2.1A	BT	T≤1kW	No	15kW≤Pc≤10kW	Libre
2.1DHA	BT	T≤1kW	Si (2 periodos)	15kW≤Pc≤10kW	Libre
2.1DHS	BT	T≤1kW	Si (3 periodos)	15kW≤Pc≤10kW	Libre
3.0A	BT	T≤1kW	Si (3 periodos)	Pc>15kW	Libre
3.1A	AT	1kW≤T≤36kW	Si (3 periodos)	Pc>15kW	Libre
6.1	AT	1kW≤T≤36kW	Si (6 periodos)	Pc>15kW	Libre
6.2	AT	36kW≤T≤72.5kW	Si (6 periodos)	Pc>15kW	Libre
6.3	AT	72.5kW≤T≤145kW	Si (6 periodos)	Pc>15kW	Libre
6.4	AT	T>145kW	Si (6 periodos)	Pc>15kW	Libre
6.5	AT	Conexiones internacionales	Si (6 periodos)	Pc>15kW	Libre

4.1.3.1 TARIFAS 2.0

Son aquellas cuya potencia contratada es igual o inferior a 10 kW. Conviene señalar que la mayor parte de las instalaciones eléctricas para suministros de este tipo se realizan con un sistema monofásico, la típica distribución con dos cables, que es el habitual en núcleos urbanos. El otro sistema posible, sería el trifásico con neutro, que es el que se emplea en la distribución de la energía en Baja Tensión, por su economía de tendido y cableado, y en núcleos rurales; vendría a ser un sistema con tres cables más un cuarto (el citado neutro) y las conexiones eléctricas se realizarían con dos polos, al igual que en un sistema monofásico, tomando una de las fases y el neutro, equilibrando en la medida lo posible el consumo en la terna de polos, destinando por ejemplo (y sin ánimo de ser exhaustivo) un grupo de fase 1 y neutro al circuito de la cocina y el horno, otro grupo de fase 2 y neutro al circuito de iluminación y resto de electrodomésticos de la cocina y el tercer grupo, con la fase 3 y el neutro a los enchufes y baño.

Según nuestro suministro esté conectado en monofásica o trifásica, tendremos unas tablas de potencia normalizadas, con unos escalones dados, a las que tendremos que atenernos para seleccionar el valor que queremos contratar. Esta normalización de potencia tiene el fin de permitir la estandarización de dispositivos de control, medida y protección, según la intensidad de corriente que circule por los mismos (directamente proporcional a la potencia, para una tensión determinada).

Estas tarifas pueden tener uno, dos o tres periodos en el término de energía. Cada periodo engloba unas horas distintas del día. Es decir, y tomando como ejemplo una tarifa de tres periodos, según cuándo realicemos el consumo se contemplará como periodo uno (P1) en las horas conocidas como punta, P2 en las horas llano y P3 en las valle. Sea como sea, en los tres casos, el término de potencia tiene un único periodo, es decir, tendremos que contratar la potencia de forma global, por la potencia instantánea que los consumos que podemos conectar simultáneamente demanden, para cualquier hora del día. En otros artículos daremos recomendaciones de niveles de potencia adecuados para nuestras viviendas, ya que puede que estemos pagando de más un exceso de potencia contratada que no necesitemos.

Estas tarifas son: la 2.0 A, la 2.0 DHA y la 2.0 DHS, con uno, dos y tres periodos de energía, respectivamente. La segunda es la coloquialmente conocida como tarifa nocturna y cuyas bondades nos encargamos de señalar. La tercera tarifa es de reciente creación y se la conoce como tarifa “supervalle”, y no tiene aplicación práctica para la mayor parte de suministros de este nivel de potencia; se creó con el fin de emplearla de cara a puntos de recarga de vehículos eléctricos, permitiendo adquirir la energía en el tercer periodo, el valle, de forma más barata, almacenarla en baterías y luego revenderla para la carga de vehículos, en las correspondientes estaciones de servicio. El horario de las tarifas de acceso 2.0 A y 2.0 DHA, es decir, el periodo al que se asignará el consumo según el momento del día, es el que sigue (siendo la estación de verano a efectos del calendario eléctrico, el plazo comprendido entre el cambio de hora del último domingo de marzo y el cambio de hora del último domingo de octubre):

Tarifa	2.0 A
Hora	**Periodo**
H1 (00-01h)	P1
H2 (01-02h)	P1
H3...H23	P1
H24 (23-00h)	P1

Tarifa	2.0 DHA
Invierno	
Hora	**Periodo**
H1 (00-01h)	P2
H2...H11	P2
H12 (11-12h)	P2
H13 (12-13h)	P1
H14...H21	P1
H22 (21-22h)	P1
H23 (22-23h)	P2
H24 (23-00h)	P2

Verano	
Hora	**Periodo**
H1 (00-01h)	P2
H2...H12	P2
H13 (12-13h)	P2
H14 (13-14h)	P1
H15...H22	P1
H23 (22-23h)	P1
H24 (23-00h)	P2

Figura 10. Periodos horarios para las distintas tarifas 2.0.

Estas tarifas tienen una serie de particularidades adicionales que conviene tener en cuenta:

1. Son las más habituales. Prácticamente todas las viviendas tienen una tarifa 2.0 e incluso gran parte de pequeñas oficinas y locales. Podríamos asociar a un consumidor con tarifa 2.0 a un votante, por lo que su regulación tiene una clave electoralista clara.
2. Por lo indicado en el punto anterior, las tarifas 2.0, aunque tienen la opción de contratar el suministro de energía con cualquier comercializador en libre mercado, tienen también la opción de acogerse a un precio regulado, bajo unas condiciones reguladas (lo que se conoce como Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor, o PVPC, y que antes se correspondía con la Tarifa de Último Recurso, o TUR), al que pueden acceder contratando con un comercializador regulado (Comercializador de Referencia, o COR, y anteriormente conocido como Comercializador de Último Recurso, o CUR).
3. Debido a la existencia del precio regulado mostrado en el anterior punto, la competencia de precios en estas tarifas se encuentra bastante limitada, y aunque se pueden conseguir ciertos ahorros contratando con un comercializador en libre mercado, en la mayor parte de los casos estos ahorros no disuaden al consumidor medio de ejercer su derecho de contratar el suministro de energía de su vivienda o local con otro comercializador distinto al que estén habituados.
4. Como comercializador al que estamos habituados, nos referimos al “de toda la vida”, al que pertenece al mismo grupo que la distribuidora de la zona y que suele llevar el mismo nombre (lo que suele dar lugar a no pocos equívocos), el que nos suministraba la energía antes de la liberalización del sector eléctrico.
5. En la mayor parte de los casos, el comercializador de referencia comentado en el punto anterior, forma parte del mismo grupo empresarial que la distribuidora de la zona a la que está conectada nuestro suministro y, también, dentro del grupo existe un comercializador de libre mercado y todos atienden al mismo nombre/marca/imagen comercial (los equívocos se acentúan). Muchas veces este grupo empresarial se pone en contacto con nosotros para intentar convencernos de que aceptemos tal o cual oferta, pero quien realmente está contactando con nosotros es el comercializador de mercado libre del grupo que, sin identificarse específicamente como tal, sino simplemente tomando como nombre el correspondiente al conjunto del grupo, nos estará recomendando, sin que tengamos constancia específica, que contratemos la energía con su comercializadora de libre mercado, trasladándonos a ésta desde su misma comercializadora de referencia, lo que no necesariamente tiene por qué ser malo, pero que, en muchos casos, suele serlo (aumento del coste del recibo). Por ello es aconsejable que, cuando se ponga en contacto con nosotros el grupo empresarial de la comercializadora que nos suministra energía, solicitemos la confirmación de parte de quién nos llama, si de la COR o no y, en este último caso, no está de más tomarse un tiempo para estudiar bien la oferta que nos proponen.
6. Para controlar la potencia que demandamos en relación con la que tenemos contratada, estos suministros suelen tener lo que se conoce como Interruptor de Control de Potencia, o ICP, que es el que suele “saltar” en nuestro cuadro eléctrico cuando conectamos demasiados aparatos o electrodomésticos, lo que vendría a ser un indicativo de que seguramente tengamos que aumentar nuestra potencia contratada.

7. Estos suministros se suelen medir in situ, por parte del distribuidor cada dos meses, lo que se conoce como ciclos de lectura bimestrales. En estas mediciones lo que hace el técnico es tomar la lectura acumulada de cada uno de los periodos (en caso de que tengamos más de uno) y asignar el consumo del ciclo según las diferencias con la lectura anterior. Sólo en el caso de que tengamos instalado un contador digital con telegestión y el distribuidor lo tenga integrado electrónica y "burocráticamente" en su sistema de medición, podremos tener ciclos mensuales.
8. Conviene indicar que, también, si así lo pactamos con nuestro comercializador, podremos solicitar que nos facturen mensualmente, aún sin que la medida se realice en ciclos mensuales, según lo cual lo que se nos facturará uno de cada dos meses sería una estimación.

4.1.3.1.1 TARIFAS PVPC (TARIFAS 2.0 EN MERCADO REGULADO).

Los requisitos que deben cumplir los consumidores para poder acogerse al PVPC son: estar conectados en baja tensión (T<1kV) y tener una potencia contratada inferior o igual a 10kW. Los COR (Comercializadoras de Referencia) son inicialmente:

- Endesa Energía XXI, S.L.I.
- Iberdrola Comercialización de Último Recurso, S.A.U.
- Gas Natural S.U.R., SDG, S.A.
- EDP Comercializadora de Último Recurso, S.A.
- E.ON Comercializadora de Último Recurso, S.L.
- CHC Comercializador de Referencia S.L.U.

A las que se irán sumando otros que cumplan determinados requisitos.

La estructura del PVC sigue siendo aditiva, calculándose mediante la suma de: coste de la energía (fijado por el mercado) y peajes de acceso (fijados administrativamente). La factura eléctrica se presenta, como la suma de un término de potencia, un término de energía, el impuesto eléctrico y el IVA.

En el PVPC, la determinación del coste de producción de energía eléctrica se realiza con base en el precio horario del mercado diario durante el período al que corresponda la facturación.

La facturación se efectuará por el COR con base a consumos horarios, lo cual solo es posible si los consumidores están dotados de equipos de medida con capacidad para telemedida y telegestión y efectivamente integrados en los correspondientes sistemas. Para el resto, se ha previsto un mecanismo de asignación de consumo horaria en base a unos coeficientes de perfilado establecidos por el Operador del Sistema (OS) sobre el consumo real del periodo. En el momento actual, todos los consumidores son facturados mediante este último procedimiento hasta que la normativa legal relativa a la adquisición y tratamiento de datos del nuevo sistema de equipos de medida y facturación horaria se apruebe.

Los consumidores con derecho al PVPC pueden elegir dos alternativas de contratación de electricidad. La primera alternativa es contratar con uno de los COR en base a un precio fijo del suministro para un periodo de un año. El RD 216/2014 establece en su TITULO IV la obligación de los COR de presentar una oferta en ese sentido, aunque no regula su cuantía que queda a la decisión del COR. El consumidor que contrate de esta forma se asegura un precio fijo, pero deberá asumir un sobrecoste por dicho aseguramiento. La segunda alternativa es contratar con alguno de los comercializadores libres.

4.1.3.1.2 CÁLCULO PVPC

En este apartado se va a explicar todos los términos de una factura de tarifa PVPC, y como se calculan. Los términos se enumeran a continuación:

- Coste de energía.

Para establecer el coste de energía se parte del coste de producción (CP), que se calcula a partir de los resultados del mercado y por lo tanto toma un valor diferente para cada hora. El artículo del RD 216/2014 lo establece como la suma de tres términos:

$$CPh=(Pmh+Sah+OCh)$$

Pmh=Precio medio horario obtenido a partir de los resultado del mercado diario y primer intradiario.
Sah=Valor del coste correspondiente a los servicio de ajuste del sistema asociados al suministro en la hora h del periodo.
OCh=Otros costes asociados al suministro, que incluyen los pagos correspondientes para la financiación de la retribución del operador del mercado y del operador del sistema, así como los correspondientes a los mecanismos de capacidad y la financiación del servicio de interrumpibilidad. Estos costes, por el momento, son establecidos por el regulador y tienen un valor fijo independientemente de la hora.

Dado que la energía que se negocia en el mercado está medida en barras de generación, han de tenerse en cuenta las pérdidas entre la generación y el punto de consumo. El artículo 7 del RD 216/2014 establece que el término de coste horario de energía (TCU) será:

$$TCUh=(1+PERDh)xCPh$$

Donde PERDh es el coeficiente de pérdidas correspondiente a la hora h, según las previsiones elaboradas por el Operador del Sistema (OS). A partir del coste horario de la energía se puede calcular el término del coste ponderado de la energía en el periodo. El artículo 8 del RD 216/2014 establece que será el resultante de los costes horarios ponderados por los coeficientes horarios del perfil de consumo:

$$\text{Coste ponderado}=\frac{\sum_h (TCUh*ch)}{\sum_h ch}$$

Donde ch es el coeficiente horario del perfil de consumo ajustado de la hora h de aplicación al suministro. Estos coeficientes son calculados por el OS. Aplicando el procedimiento descrito, es posible calcular el importe del coste de la energía multiplicando la energía consumida en el periodo pro el coste ponderado.

- PEAJE DE ACCESO Y OTROS CARGOS

El segundo componenete del PVPC es el denominado Peaje de acceso y Otros cargos, que tiene por objetivo financiar el conjunto de los costes regulados que se consideran necesarios para el suministro eléctrico y es un coste fijo. Estos son los siguientes:

- Ingresos por peajes de acceso a satisfacer por los consumidores finales de electricidad.
- Ingresos por peajes de acceso a satisfacer por los productores de energía eléctrica.
- Exceso de ingresos sobre la TUR de los consumidores sin derecho transitoriamente suministrados por los suministradores de referencia (Orden ICT/1659/2009).
- Ingresos pagos por capacidad.
- Ingresos imutación pérdidas.
- Ingresos Ley Medidas Fiscales.
- Ingresos por CO2.

- MARGEN DE COMERCIALIZACIÓN.

El tercer componente del PVPC es el Margen de comercialización (MCF). Este cargo se aplica únicamente a los consumidores acogidos al PVPC y va destinado a compensar a los COR por su actividad de facturación y cobro.

- COSTE DE POTENCIA.

Es el resultado de sumar el término de potencia del peaje de acceso y otros cargos (TOA) y el término del margen de comercialización (MCF).

4.1.3.2 TARIFA 2.1

Son aquellas cuya potencia contratada mayor a 10 kW, pero inferior o igual a 15 kW. Es una tarifa muy parecida, y que se puede asimilar, técnicamente a la tarifa 2.0 A, porque:

- De nuevo, en la mayor parte de los casos se emplea un sistema monofásico.
- También existen unas tablas de potencia normalizadas según nuestro suministro esté conectado en monofásica o trifásica.
- Pueden tener uno, dos o tres periodos del término de energía (2.1 A, 2.1 DHA y 2.1 DHS), con el mismo horario que el comentado para las 2.0 asociadas, y el término de potencia sigue teniendo un único periodo.
- Suelen disponer de ICP para controlar que la potencia que instantáneamente demandamos no exceda respecto a la contratada.
- Se miden, igualmente, de forma bimestral, salvo que tengamos un contador con telegestión integrado en el sistema de medida del distribuidor.
- Podemos pactar facturaciones mensuales, con estimaciones de lectura un mes de cada dos, con nuestro comercializador, pese a que el ciclo de medida sea bimestral.

Si bien, tienen otras particularidades que, como era de suponer, las diferencian de las tarifas de acceso 2.0, como son:

- Aunque hay gran cantidad de consumidores adheridos a este tipo de tarifas de acceso, realmente es una tarifa con un rango de aplicación muy pequeño, es decir, solo para determinados hogares, como chalets o viviendas muy grandes, y para un grupo muy reducido de locales, que no son ni excesivamente pequeños, pero tampoco con un consumo de electricidad elevado, como puede ser alguna oficina con pocos empleados, o un pequeño bar o tienda de barrio. Por esta razón, en varias ocasiones se ha planteado eliminarla y aumentar el rango de aplicación de la tarifa 2.0 para que cubra a éstos consumidores.
- Pese a que se puede contratar el suministro con un Comercializador de Referencia, el precio de la electricidad no sería el del PVPC, sino que tendría un recargo adicional que supusiera un incentivo para salir de la tarifa regulada y pasar a la contratación en libre mercado. Esta situación es común al resto de tarifas de acceso a partir de éste nivel, sean de Baja o Alta Tensión.

La casuística comentada en el último punto, en principio debería haberse resuelto con anterioridad, es decir, desde hace varios años la posibilidad de que un consumidor, con una tarifa que no fuera una 2.0, estuviera con el Comercializador de Referencia era algo transitorio y éste debería contratar con un comercializador de libre mercado. Si bien, es conocido en el sector que el motivo para para mantenerlo como posible, de forma indefinida, es la de que, debido a la infinidad de suministros dependientes de la Administración Pública con graves problemas de pago, éstos tendrían dificultades para contratar la electricidad en libre mercado, aunque tendrán el recargo disuasorio comentado en el precio.

4.1.3.3 TARIFAS 3.0 A

Es aquella que se realice en Baja Tensión y cuya potencia contratada sea mayor de 15 kW. Esta tarifa de acceso ya difiere sobremanera de las comentadas con anterioridad. En la mayor parte de los casos, al tener una potencia mayor, el suministro tiene una opción trifásica y no hay tablas de potencias normalizadas, sino que el cliente puede decidir qué potencia desea contratar siempre y cuando el valor sea superior al comentado.

Además, tienen tres periodos en el término de energía (al igual que las tarifas 2.0/2.1 DHS, pero con distinto horario), pero también presentan tres periodos en el término de potencia, lo que permite elegir qué valor queremos contratar en cada periodo, determinado por nuestro perfil de demanda de energía, según sea punta (P1), llano (P2) y valle (P3). Conviene señalar en este punto que, debido a una laguna normativa, en algunas zonas de distribución, y a criterio del propio distribuidor, incluso se permite que uno o dos de los periodos de potencia contratada de una tarifa 3.0 A sea/n inferior a 15 kW, mientras que el restante o restantes tenga/n más de 15 kW. El horario de los periodos, en potencia y energía, es el que sigue:

Tarifa	3.0 A

Invierno	
Hora	Periodo
H1 (00-01h)	P3
H2...H7	P3
H8 (07-08h)	P3
H9 (08-09h)	P2
H9...H17	P2
H18 (17-18h)	P2
H19 (18-19h)	P1
H20...H21	P1
H22 (21-22h)	P1
H23 (22-23h)	P2
H24 (23-00h)	P2

Verano	
Hora	Periodo
H1 (00-01h)	P3
H2...H7	P3
H8 (07-08h)	P3
H9 (08-09h)	P2
H10 (09-10h)	P2
H11 (10-11h)	P2
H12 (11-12h)	P1
H13...H14	P1
H15 (14-15h)	P1
H16 (15-16h)	P2
H17...H23	P2
H24 (23-00h)	P2

Figura 11. Periodos horarios en tarifas 3.0.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0 - 1	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3	P. T. 3
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12				P. T. 1	P. T. 1	P. T. 1	P. T. 1	P. T. 1	P. T. 1			
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16				P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2			
16 - 17												
17 - 18												
18 - 19	P. T. 1	P. T. 1	P. T. 1							P. T. 1	P. T. 1	P. T. 1
19 - 20												
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23	P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2							P. T. 2	P. T. 2	P. T. 2
23 - 24												

Figura 12. Periodos horarios a lo largo del año de tarifas 3.0.

Su ciclo de lectura ya es mensual en todos los casos y la potencia contratada no se controla con un ICP, sino que se lee, al igual que se hace con el consumo, con unos aparatos que forman parte del equipo de medida, denominados maxímetros que, como su nombre indica, almacenan el máximo valor de potencia alcanzado dentro del ciclo. Esta situación permite que, en esta tarifa de acceso, lo que se conoce como el término fijo ya no sea tan fijo, sino que la potencia a facturar dependa de la medición de potencia, siempre con un mínimo que aunque se no se alcance no reducirá la potencia a facturar y un máximo a partir del cual, si lo excedemos, tendremos una penalización bastante elevada en la facturación de la potencia.

Dentro de esta tarifa de acceso ya hay muchos tipos de consumidores, es decir, tienen un destino específico, muy raro para viviendas, pero habitual en locales comerciales de cierto tamaño, como restaurantes, cadenas de ropa, oficinas con bastantes empleados, etc.

Al igual que en las tarifas 2.1, existe la opción de contratar con el Comercializador de Referencia, pero teniendo en cuenta que se nos aplicará un recargo que provoque que la opción de ser suministrado en libre mercado sea mucho más ventajosa.

4.1.3.4 TARIFA 3.1 A

Son aquellas cuya potencia contratada es igual o inferior a 450 kW y el nivel de tensión de la red de AT a la que está conectado el suministro es inferior a 36 kV. Tienen tres periodos en el término de energía y, también, en el de potencia, lo que permite seleccionar el valor a contratar en cada periodo, según nuestra demanda de energía, respetando siempre, y por imperativo legal, que la potencia contratada del último periodo (P3) sea mayor o igual que la del periodo P2 y ésta, a su vez, mayor o igual que la del periodo P1, habiendo de estar todos por debajo de 450 kW. El horario de los periodos, en potencia y energía, es el que sigue:

Tarifa		3.1 A

Invierno	
Hora	Periodo
H1 (00-01h)	P3
H2...H7	P3
H8 (07-08h)	P3
H9 (08-09h)	P2
H10...H16	P2
H17 (16-17h)	P2
H18 (17-18h)	P1
H19...H22	P1
H23 (22-23h)	P1
H24 (23-00h)	P2

Verano	
Hora	Periodo
H1 (00-01h)	P3
H2...H7	P3
H8 (07-08h)	P3
H9 (08-09h)	P2
H10 (09-10h)	P2
H11 (10-11h)	P1
H12...H15	P1
H16 (15-16h)	P1
H17 (16-17h)	P2
H18...H23	P2
H24 (23-00h)	P2

Fin de Semana y Festivo	
Hora	Periodo
H1 (00-01h)	P3
H2...H17	P3
H18 (17-18h)	P3
H19 (18-19h)	P2
H20...H23	P2
H24 (23-00h)	P2

Figura 13. Periodos horarios en tarifas 3.1.

<table>
<tr><th></th><th>Enero</th><th>Febrero</th><th>Marzo</th><th>Abril</th><th>Mayo</th><th>Junio</th><th>Julio</th><th>Agosto</th><th>Septiembre</th><th>Octubre</th><th>Noviembre</th><th>Diciembre</th></tr>
<tr><td>0 - 1</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td><td rowspan="8">P. T. 3</td></tr>
<tr><td>1 - 2</td></tr>
<tr><td>2 - 3</td></tr>
<tr><td>3 - 4</td></tr>
<tr><td>4 - 5</td></tr>
<tr><td>5 - 6</td></tr>
<tr><td>6 - 7</td></tr>
<tr><td>7 - 8</td></tr>
<tr><td>8 - 9</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td></tr>
<tr><td>9 - 10</td></tr>
<tr><td>10 - 11</td><td rowspan="7">P. T. 1</td><td rowspan="7">P. T. 1</td><td rowspan="7">P. T. 1</td><td rowspan="7">P. T. 1</td><td rowspan="7">P. T. 1</td><td rowspan="7">P. T. 1</td><td rowspan="7">P. T. 1</td></tr>
<tr><td>11 - 12</td></tr>
<tr><td>12 - 13</td></tr>
<tr><td>13 - 14</td></tr>
<tr><td>14 - 15</td></tr>
<tr><td>15 - 16</td></tr>
<tr><td>16 - 17</td><td rowspan="8">P. T. 1</td><td rowspan="8">P. T. 1</td><td rowspan="8">P. T. 1</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 2</td><td rowspan="8">P. T. 1</td><td rowspan="8">P. T. 1</td><td rowspan="8">P. T. 1</td></tr>
<tr><td>17 - 18</td></tr>
<tr><td>18 - 19</td></tr>
<tr><td>19 - 20</td></tr>
<tr><td>20 - 21</td></tr>
<tr><td>21 - 22</td></tr>
<tr><td>22 - 23</td></tr>
<tr><td>23 - 24</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td><td>P. T. 2</td></tr>
</table>

Figura 14. Periodos horarios a lo largo del año en tarifas 3.1.

La estación de verano a efectos del calendario eléctrico es el plazo comprendido entre el cambio de hora del último domingo de marzo y el cambio de hora del último domingo de octubre, siendo la de invierno la contraria. A su vez, los días festivos son los de ámbito nacional definidos como tales en el calendario oficial del año correspondiente, excluidos tanto los festivos sustituibles como los que no tienen fecha fija, y que se pueden ver en la web pública del Operador del Mercado (OMIE).

El ciclo de lectura de las tarifas de acceso 3.1 A es mensual y la potencia contratada se mide con los conocidos como maxímetros, por lo que la potencia a facturar depende de esta medición, siempre con un mínimo que aunque se no se alcance no reducirá la potencia a facturar y un máximo a partir del cual, si lo excedemos, tendremos una penalización bastante elevada en la facturación de la potencia.

Dentro de esta tarifa de acceso hay varios tipos de consumidores, especialmente agrícolas, como mataderos, regadíos, cortijos, etc. Los cuales, por su situación, solo tienen acceso a un tendido de la red de distribución para recibir electricidad.

Realmente, como la mayor parte de los consumos de las tarifas 3.1 A se realizan en Baja Tensión, los propietarios de los mismos deben instalar un transformador que reduzca el nivel de voltaje de AT a BT de su propiedad, situando el equipo de medida en la parte de Baja Tensión y abonando unas pérdidas variables en la facturación de nuestro comercializador, pactadas con la compañía distribuidora y que suelen ser del 4% de las lecturas, tanto en potencia como en energía, más unas pérdidas fijas en energía según las características técnicas del transformador.

4.1.3.5 TARIFAS 6.X

Tienen seis periodos en el término de energía y, también, en el de potencia, permitiendo, al igual que en la tarifa 3.1 A, seleccionar el valor a contratar en cada periodo, según nuestras necesidades de energía, con el mismo imperativo legal de respetar que la potencia contratada de un periodo sea mayor o igual al periodo inmediatamente anterior, es decir:

$$\text{Potencia P6} > \text{ó} = \text{P5} > \text{ó} = \text{P4} > \text{ó} = \text{P3} > \text{ó} = \text{P2} > \text{ó} = \text{P1}$$

Dentro de este grupo hay una división entre las siguientes tarifas de acceso:

- 6.1: Hasta el 31 de diciembre de 2014, se trataba de una tarifa complementaria a la 3.1 A, ya que estaba destinada a los mismos niveles de tensión (inferior a 36 kV), pero con una potencia mayor de 450 kW en uno o más de los periodos. A partir del 1 de enero de 2015 se ha subdividido en tarifa 6.1A (con una tensión inferior a 30 kV) y 6.1B (con una tensión mayor o igual a 30 kV pero inferior a 36 kV); cambio promovido por el Gobierno para dar una mayor competitividad a todos aquellos consumidores acogidos a la tarifa de acceso 6.1B, con unos menores precios regulados y que, en su caso, podrían llegar a optar a la retribución del servicio de interrumpibilidad, reduciendo con mucho el coste de su factura eléctrica.
- 6.2: Destinada a niveles de tensión mayores o iguales a 36 kV e inferiores a 72,5 kV.
- 6.3: Destinada a niveles de tensión mayores o iguales a 72,5 kV e inferiores a 145 kV.
- 6.4: Para niveles de tensión iguales o superiores a 145 kV.
- 6.5: Conexiones internacionales.

El horario de los periodos, en potencia y energía, es el que sigue:

Tarifa									6.X					
Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun D<=14	Jun D>=15	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Fin de Semana Festivo
H1 (00-01h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H2 (01-02h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H3 (02-03h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H4 (03-04h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H5 (04-05h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H6 (05-06h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H7 (06-07h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H8 (07-08h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H9 (08-09h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2	P6
H10 (09-10h)	P2	P2	P4	P5	P5	P3	P2	P2	P6	P3	P5	P4	P2	P6
H11 (10-11h)	P1	P1	P4	P5	P5	P3	P2	P2	P6	P3	P5	P4	P1	P6
H12 (11-12h)	P1	P1	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P1	P6
H13 (12-13h)	P1	P1	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P1	P6
H14 (13-14h)	P2	P2	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P2	P6
H15 (14-15h)	P2	P2	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P2	P6
H16 (15-16h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P4	P2	P6
H17 (16-17h)	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P3	P2	P6
H18 (17-18h)	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P3	P2	P6
H19 (18-19h)	P1	P1	P3	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P3	P1	P6
H20 (19-20h)	P1	P1	P3	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P3	P1	P6
H21 (20-21h)	P1	P1	P3	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P3	P1	P6
H22 (21-22h)	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P3	P2	P6
H23 (22-23h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2	P6
H24 (23-00h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2	P6

Figura 15. Periodos horarios a lo largo del año en tarifas 6.X.

Como se puede ver, el horario de los periodos cambia de un mes a otro e, incluso, como sucede con el mes de junio, de una quincena a otra. Los días festivos son los mismos que para la tarifa 3.1 A.

Estas tarifas disponen de un equipo de medida con tele-medida integrada, según el cual se puede acceder a la lectura del suministro electrónicamente por vía remota, y su ciclo de lectura es mensual, coincidiendo la fecha de inicio con el primer día del mes de medición y la fecha fin con el último día del mismo mes. La potencia a facturar depende de los registros horarios y cuarto-horarios que almacena el equipo de medida en un registrador y a los que se pueden acceder mediante la citada tele-medida, que permite a nuestro encargado de lectura, comercializador y al mismo consumidor, descargar estos datos. El mínimo de potencia a pagar es la contratada, teniendo que pagar una penalización importante en caso de excederla.

Dentro de esta tarifa de acceso se suelen encontrar la mayor parte de las grandes industrias y fábricas, así como los servicios auxiliares de grandes centrales de generación, conectadas a la red de transporte.

En todas las tarifas de acceso que hemos tratado, tanto en Baja como en Alta Tensión, los componentes del precio de los mayores periodos (P5-P6 en tarifas 6.X, P3 en 3.1 A ó 3.0 A y P2 en 2.X DHA) son más bajos que los correspondientes a los primeros periodos, por lo que cuanto más consumo se sea capaz de trasladar a esos últimos periodos, mejor. Adicionalmente, los términos regulados de las tarifas de acceso de AT son cada vez más bajos a medida que subimos de nivel de tensión e, incluso, en muchos casos a algunos consumidores con tarifas 3.1 A les interesa contratar en el periodo P6 más de 450 kW, aunque no lo necesite, para optar a contratar una tarifa 6.1A ó 6.1B y obtener ahorros en su factura de luz.

De cara a la contratación de estas tarifas de acceso, existe la posibilidad de ser suministrado por el Comercializador de Referencia de la zona, aunque no es nada aconsejable, ya que nos aplicará un recargo muy, muy elevado. Dado que el consumo de los consumidores que tengan contratado una de las tarifas de acceso de Alta Tensión es muy importante, los comercializadores en libre mercado no suelen publicar los precios que aplican a estos tipos de consumidores en su web y es aconsejable contactar con varios suministradores para pedir una oferta personalizada. Cuantos más datos les demos, mejor podrán ajustar el precio que nos aplicarán, por lo que no debemos ser recelosos con la información que va desde varias facturas, pasando por los datos de la tele-medida, si disponemos de ella, o registros horarios de consumo que abarquen cuantos más meses mejor (conocidos como curvas de carga), para que puedan gestionar sus estrategias de adquisición de energía en el Pool Eléctrico u otros mercados financieros.

Como se puede ver, el horario de los periodos cambia de un mes a otro e, incluso, como sucede con el mes de junio, de una quincena a otra. Los días festivos son los mismos que para la tarifa 3.1 A.

Estas tarifas disponen de un equipo de medida con tele-medida integrada, según el cual se puede acceder a la lectura del suministro electrónicamente por vía remota, y su ciclo de lectura es mensual, coincidiendo la fecha de inicio con el primer día del mes de medición y la fecha fin con el último día del mismo mes. La potencia a facturar depende de los registros horarios y cuarto-horarios que almacena el equipo de medida en un registrador y a los que se pueden acceder mediante la citada tele-medida, que permite a nuestro encargado de lectura, comercializador y al mismo consumidor, descargar estos datos. El mínimo de potencia a pagar es la contratada, teniendo que pagar una penalización importante en caso de excederla. Dentro de esta tarifa de acceso se suelen encontrar la mayor parte de las grandes industrias y fábricas, así como los servicios auxiliares de grandes centrales de generación, conectadas a la red de transporte.

En todas las tarifas de acceso que hemos tratado, tanto en Baja como en Alta Tensión, los componentes del precio de los mayores periodos (P5-P6 en tarifas 6.X, P3 en 3.1 A ó 3.0 A y P2 en 2.X DHA) son más bajos que los correspondientes a los primeros periodos, por lo que cuanto más consumo se sea capaz de trasladar a esos últimos periodos, mejor. Adicionalmente, los términos regulados de las tarifas de acceso de AT son cada vez más bajos a medida que subimos de nivel de tensión e, incluso, en muchos casos a algunos consumidores con tarifas 3.1 A les interesa contratar en el periodo P6 más de 450 kW, aunque no lo necesite, para optar a contratar una tarifa 6.1A ó 6.1B y obtener ahorros en su factura de luz.

De cara a la contratación de estas tarifas de acceso, existe la posibilidad de ser suministrado por el Comercializador de Referencia de la zona, aunque no es nada aconsejable, ya que nos aplicará un recargo muy, muy elevado. Dado que el consumo de los consumidores que tengan contratado una de las tarifas de acceso de Alta Tensión es muy importante, los comercializadores en libre mercado no suelen publicar los precios que aplican a estos tipos de consumidores en su web y es aconsejable contactar con varios suministradores para pedir una oferta personalizada. Cuantos más datos les demos, mejor podrán ajustar el precio que nos aplicarán, por lo que no debemos ser recelosos con la información que va desde varias facturas, pasando por los datos de la tele-medida, si disponemos de ella, o registros horarios de consumo que abarquen cuantos más meses mejor (conocidos como curvas de carga), para que puedan gestionar sus estrategias de adquisición de energía en el Pool Eléctrico u otros mercados financieros.

4.1.4 CÁLCULO DE UNA FACTURA ELÉCTRICA.

A continuación se enumeran cuáles son los principales conceptos que aparecen en una factura eléctrica. No todos están en todas las tarifas, ni se calculan de la misma manera. Se desglosarán cada uno haciendo diferenciación, si la hubiere, para cada tarifa.

- Término de Potencia.
- Término de energía.
- Complemento de consumo de Energía Reactiva.
- Complemento por discriminación horaria.
- Impuesto sobre electricidad.
- Alquiler de equipos de medida.
- Impuesto I.V.A.

Existen otros conceptos como son los de estacionalidad e interrumpibilidad, sólo intervienen en facturación de alta tensión.

4.1.4.1 TÉRMINO DE POTENCIA.

Resulta del producto de la potencia base de facturación (P_f), del periodo de facturación (F) y el precio término de potencia (P_{Tp}).

$$TP[€]=P_f[kW]xF[día]xP_{Tp}[€/kW]$$

La potencia base de facturación (P_f) dependerá del modo de medida de la potencia. Hay diversos modos de medida de la potencia: sin maxímetro o con uno, dos o tres maxímetros.

Antes de explicar la metodología que se utiliza para el cálculo de la potencia a facturar cuando se utilizan maxímetros en la medida de la potencia, se explicará brevemente el funcionamiento de éste. Un maxímetro es un instrumento de medida eléctrica cuyo funcionamiento es similar a la realización de la función de integración matemática sobre la potencia. El tiempo de integración exigible es de 15 minutos, y el maxímetro deberá almacenar el valor mayor de esta integración que se haya producido en el periodo de tiempo contabilizado por la factura. Este valor se le conoce como valor medido o de maxímetro y se empleará, utilizando un conjunto de fórmulas, para el cálculo de la potencia a facturar. Antiguamente, los maxímetros eran electromecánicos y se anexaban a los contadores propiamente dichos. Cada mes, personal de la compañía suministradora tenía que ponerlos a 0 y leer el valor que alcanzaba. En la actualidad, se conectan equipos electrónicos de medida que realizan todas funciones necesarias para la facturación, conociéndolos con el nombre de tarificadores.

En la figura siguiente se muestra esquemáticamente el funcionamiento del maxímetro:

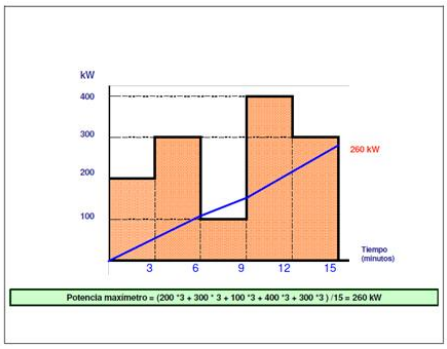


Figura 16. Funcionamiento esquemático de un maxímetro.

Como se puede observar, en el ejemplo, en el periodo de 15 minutos el suministro ha alcanzado hasta 400kW, pero no es la potencia que marca el máximetro. Realmente, para el valor del maxímetro se realiza la integración de las diversas áreas que componen el ciclo de trabajo. De esta forma el valor medido por el maxímetro será de 260kW.

4.1.4.1.1 POTENCIA FACTURADA EN TARIFA 2.0.A

En las tarifas de pocos kW contratados no se suele tener instalado maxímetro. En este caso la potencia a facturar en la potencia contratada. En el caso que en algún momento la potencia demandada sea superior a la contratada actuará el ICP (interruptor de control de potencia) “saltará” automáticamente dejando a la instalación sin servicio.

4.1.4.1.2 POTENCIA FACTURADA EN TARIFAS 2.0.DHA, 2.0DHS, 2.1A, 2.1.DHA, 2.1DHS Y 3.X.

Antes de calcular la potencia facturada, hay que comentar que estas tarifas permiten la contratación de diferentes potencias en cada periodo, siempre y cuando no se superen los límites establecidos para cada potencia y las instalaciones lo permitan. Ahora bien, éstas potencias deben ser decrecientes en función de los periodos, es decir P1<P2<P3.

Si disponemos de:

- UN MAXÍMETRO.

  - Si la potencia máxima registrada por el maxímetro (PRM), es inferior al 85% de la potencia contratada (PC), la potencia de facturación (Pf) será el 85% de la potencia contratada.

$$PRM<0{,}85*PC$$

$$PF=0{,}85*PC$$

  - Si la potencia máxima registrada por el maxímetro (PRM), es igual o superior al 85% de la potencia contratada (PC), pero menor o igual al 105% de dicha potencia contratada, la potencia de facturación será igual a la registrada por el maxímetro.

$$0{,}85*PC\leq PRM\leq 1{,}05*PC$$

$$PF=PRM$$

- Si la potencia máxima registrada por el maxímetro (PRM), es superior al 105% de la potencia contratada (PC), la potencia de facturación (P_f) se calcula de la siguiente manera:

$$PRM>1,05*PC$$

$$PF=PRM+2*(PRM-(1,05*PC))$$

En algunos contratos la comercializadora especifica que no se utilizará este sistema para determinar la potencia a facturar cuando ésta sea inferior a la de contrato y que sólo se aplicará en caso de que se produzcan excesos. Hay que recordar que el contrato que se realiza con la comercializadora es un contrato mercantil y no tiene por qué emplear los criterios técnicos que emplea la metodología de la tarifas de acceso.

- DOS MAXÍMETROS.

Para calcular la potencia facturada (P_f) se sigue la siguiente fórmula:

$$PF=P12+0,2(PHV-P12)$$

Donde:
PHV=Potencia registrada por el máximetro en horario valle
P12=Potencia resultante de aplicar la fórmula de un solo maxímetro a la PRM en horas punta y llano.

- TRES MAXÍMETROS.

Para calcular la potencia facturada (Pf) se sigue la siguiente fórmula:

$$PF=PHP+0,5(PHLL-PHP)+0,2(PHV-PHLL)$$

Donde:
PHP=Potencia registrada por el máximetro en horario punta.
PHLL=Potencia registrada por el máximetro en horario llano.
PHV=Potencia registrada por el máximetro en horario valle.

4.1.4.1.3 POTENCIA FACTURADA EN TARIFAS 6.X.

La potencia a facturar en cada periodo tarifario será la potencia contratada. En caso de que la potencia demandada sobrepase en cualquier periodo horario la potencia contratada en el mismo, se procederá, además de la facturación de todos y cada uno de los excesos registrados en cada periodo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$F_{EP}=\sum_{i=1}^{i=6} K_i*1,4064*A_{ei}$$

Donde:
Ki=coeficiente que tomará los siguientes valores dependiendo del periodo tarifario i:

Tabla 10. Valores del coeficiente K para los distintos periodos en una tarifa 6.X.

Periodo	1	2	3	4	5	6
Ki	1	0,5	0,37	0,37	0,37	0,17

Por lo que respecta a Aei se calculará con la siguiente fórmula:

$$A_{ei} = \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} (Pdj - Pci)^2}$$

Donde.
Pdj=potencia demandada en cada uno de los cuartos de hora del periodo i en que se haya sobrepasado PCi.
PCi=potencia contratada en el periodo i.

4.1.4.2 TÉRMINO DE ENERGÍA.

Este término resulta de multiplicar la energía activa consumida y medida por el contador por el valor del precio del término de energía para la tarifa dada (P_{Te}) [€/kWh] calculado para las diferentes tarifas como se ha visto en apartados anteriores.

4.1.4.3 COMPLEMENTO DE CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.

Mediante un contador de energía reactiva se calculará el coseno de la instalación. En función del valor de éste (realizando unas fórmulas que se explicarán posteriormente) el precio por el consumo de energía reactiva será uno u otro. Posteriormente cuando tengamos tanto el consumo como el precio de la energía reactiva, de la multiplicación de ambos resultará el importe de este concepto.

4.1.4.3.1 CÁLCULO DEL PRECIO DE ENERGÍA REACTIVA.

La metodología establece una serie de “escalones “de los posibles cosenos que se pueden producir y a cada escalón se le adjudica un coste [€/kVArh].

Los escalones por lo que se catalogan los precios a aplicar para los excesos de energía reactiva para todas las tarifas de acceso son:

- Para cosϕ<0,95 y hasta cosϕ=0,90
- Para cosϕ<0,90 y hasta cosϕ=0,85
- Para cosϕ<0,85 y hasta cosϕ=0,80
- Para cosϕ<0,80

Cuanto mayor sea el cosϕ menor es el coste de energía reactiva.

4.1.4.3.2 CÁLCULO DE ENERGÍA REACTIVA CONSUMIDA.

Las empresas comercializadora establecen que solo se facturará la energía reactiva que sobrepase el 33% de la energía activa consumida. Y si me encuentro por encima de cosϕ>0,95, la energía reactiva no tendrá recargo.

4.1.4.4 COMPLEMENTO POR DISCRIMINACIÓN HORARIA.

A algunas tarifas se les aplicaban unos recargos o descuentos, según el consumo horario de la energía activa. Este porcentaje se aplicará sobre el consumo total obteniéndose de este modo una especie de sobreconsumo a pagar o por el contrario un descuento del consumo. En la actualidad este complemento esta poco habitual o inexistente.

4.1.4.5 IMPUESTO DE LA ELECTRICIDAD.

Este impuesto se aplica al sumatorio de los importes de cuota término de potencia, cuota término de energía y complementos de energía reactiva y si la hubiera discriminación horaria. En la actualidad es un 5,1133%

4.1.4.6 ALQUILER DE LOS EQUIPOS.

Alquiler que se debe pagar a la compañía eléctrica por los equipos de medida y control (contadores, ICP, etc.) cuyo valor se revisa anualmente junto con las tarifas de acceso.

4.1.4.7 IVA.

Se le aplicará al total de los importes anterior y variará según el tipo vigente. En la actualidad es un 21%.

5 GARANTÍAS DE ORIGEN Y ELECTRICIDAD VERDE/EFICIENTE

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

5. GARANTÍAS DE ORIGEN Y ELECTRICIDAD VERDE/EFICIENTE

5.1 GARANTÍAS DE ORIGEN

5.1.1 ANTECEDENTES

La Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

La citada Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, incorporaba al ordenamiento jurídico español el sistema de garantía de origen previsto en la Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad, y en la Directiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE.

Posteriormente, dicha orden era modificada por la Orden ITC/2914/2011, de 27 de octubre, para su adaptación a lo dispuesto en la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

En el año 2012, se promulgó la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

En el artículo 14.10 de dicha directiva se introducen algunos requisitos relativos a la información que las garantías de origen de la electricidad producida a partir de la cogeneración de alta eficiencia deben contener, no previstos anteriormente por la Directiva 2004/8/CE.

Por este motivo, se hace necesario adaptar la mencionada Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, a lo dispuesto en la citada Directiva 2012/27/UE, en relación con las garantías de origen de la electricidad procedente de instalaciones de cogeneración de alta eficiencia.

Mediante esta orden se incorpora al derecho español el contenido del artículo 14.10 de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

Por otra parte, la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, ha eliminado los conceptos diferenciados de régimen ordinario y especial, y el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, ha aprobado un nuevo régimen jurídico y económico aplicable a estas instalaciones. Por ello, es necesario introducir determinadas modificaciones en la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, para adaptarla al nuevo marco regulatorio.

De acuerdo con lo previsto en las disposiciones transitorias tercera y décima de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, en relación con la disposición adicional undécima de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos, se redactó la orden IET/931/2015, que es la que se encuentra en vigencia en la actualidad. A continuación se explicarán algunos conceptos sobre las Garantías de Origen, siempre referenciadas a la última orden en vigor respecto a este tema, la cual tiene 4 capítulos, con un total de 16 artículos, algunos de los cuales serán incluidos en los siguientes apartados. Los que no están incluidos en este documento, se debe a que se ha considerado que son de poca relevancia para el presente documento.

5.1.2 ORDEN IET/931/2015. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1. Objeto.

La presente orden tiene por objeto regular la garantía de origen de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, con objeto de fomentar su contribución a la producción de electricidad así como facilitar el comercio de electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

Igualmente, se establecen una serie de obligaciones de información por parte del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y de la Comisión Nacional de Energía, en relación, por un lado, con el establecimiento de objetivos indicativos nacionales y las medidas previstas para alcanzarlos, y por otro, con la evaluación del marco normativo respecto de los procedimientos de autorización de estas instalaciones.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Podrán acogerse al sistema de garantía de origen de la electricidad regulado en esta orden todas las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales, siempre y cuando dicha fracción biodegradable sea cuantificable de forma objetiva.

Artículo 3. Definiciones.

A los efectos de esta orden, serán de aplicación las siguientes definiciones:

a) Energía eléctrica procedente de fuentes renovables.
b) Biomasa.
c) Producción eléctrica neta.
d) Energía bruta generada.
e) Servicios auxiliares de producción
f) Barras de central: barras a las que se conecta el lado de alta del transformador de grupo de un grupo generador.
g) Cogeneración de alta eficiencia.
h) Sistema de apoyo.

Artículo 4. Concepto de garantía de origen.

Las garantías de origen tendrán un formato normalizado de 1 MWh. Asimismo, las garantías de origen incluirán, al menos, los datos relativos a la identificación, situación, fecha de puesta en servicio, tipo de energía, capacidad de la instalación, periodo de funcionamiento y sistema de apoyo, así como la fecha y el país expedidor y un número de identificación único, sin perjuicio de que esta información pueda detallarse con mayor precisión por Circular de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, que deberá publicarse en el "Boletín Oficial del Estado".

Artículo 5. Organismo responsable de la expedición y gestión.

Se designa a la Comisión Nacional de Energía (CNE) como organismo responsable, en todo el territorio español, para la expedición de la garantía de origen además de su gestión, pudiendo realizar dichas labores bien directamente o a través de un tercero, previa autorización por parte de la Secretaría General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que deberá ser independiente de las actividades de generación y distribución y ser designado conforme a lo establecido por la legislación de contratos de las Administraciones Públicas.

Artículo 6. Sistema de anotaciones en cuenta de la garantía de origen.

La Comisión Nacional de Energía establecerá un sistema de anotaciones en cuenta de la garantía de origen de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, que tendrá como objetivo el registro de la información y la gestión de las citadas garantías de origen. En dicho sistema de anotaciones en cuenta se mantendrá información sobre la cantidad de garantías de origen expedidas, así como las transferencias de las mismas.

Para cada instalación de generación, los datos identificativos asociados a cada cuenta serán, además de los consignados en el Registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica, los siguientes:

a) En el caso de la cogeneración de alta eficiencia, capacidad térmica de la instalación, eficiencia nominal eléctrica y térmica de la instalación, valor calorífico inferior del combustible, cantidad y uso del calor generado juntamente con la electricidad, rendimiento eléctrico equivalente (REE), así como electricidad de cogeneración y ahorro de energía primaria (PES), tal y como se definen en los anexos II y III del Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración.»
b) Aquella otra información que considere necesaria la Comisión Nacional de Energía.
c) Cuando se produzca cualquier modificación en la situación administrativa o técnica que afecte a las características de una instalación, su titular será el responsable de comunicarlo a la Comisión Nacional de Energía.

La Comisión Nacional de Energía presentará anualmente ante el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la memoria de la actividad de expedición de la garantía de origen de la energía

5.1.3 ORDEN IET/931/2015. PROCEDIMIENTOS RELATIVOS A LA GARANTÍA DE ORIGEN

Artículo 8. Solicitud.

El titular de una instalación de generación de energía eléctrica podrá solicitar a la Comisión Nacional de Energía, con carácter voluntario, la expedición de las garantías de origen de la energía eléctrica generada en la instalación a partir de fuentes de energía renovables o de cogeneración de alta eficiencia durante un período de tiempo, que deberá ser múltiplo de meses naturales y no podrá ser superior a un año natural. La solicitud será presentada antes del 31 de enero de cada año para las garantías correspondientes al año anterior.

Junto con la solicitud de una garantía de origen, el interesado presentará ante la Comisión Nacional de Energía la siguiente información:

a) La primera vez, o cuando se haya producido una modificación en los datos consignados en el Registro administrativo de producción de energía eléctrica, copia de la inscripción definitiva en el Registro administrativo de producción de energía eléctrica, y, en su caso, de la inscripción definitiva en el registro administrativo autonómico correspondiente. En los demás casos, únicamente claves de identificación en los registros anteriores.
b) Energía y período para el que se solicita la garantía de origen.
c) Declaración del solicitante de no haber solicitado y de no pretender solicitar más garantías de origen ni certificaciones similares por la electricidad que sea garantizada, ni en España ni en ningún otro Estado.
d) Declaración de mediciones eléctricas durante el periodo para el que se solicitan las garantías de origen.
e) En el caso de sistemas que utilicen conjuntamente fuentes de energías renovables y no renovables, el solicitante deberá remitir el consumo de los distintos combustibles utilizados, así como las propiedades caloríficas de cada uno de ellos.
f) En el caso de instalaciones de bombeo, el solicitante deberá remitir documentación que especifique la producción total menos la producción asociada al consumo del bombeo.

Una garantía de origen no podrá ser solicitada por adelantado en relación a la energía que vaya a ser producida.

La cantidad total de energía para la que se solicita garantía de origen en el periodo señalado no podrá ser superior a la producción eléctrica neta efectivamente generada con fuentes de energía renovables y cogeneración de alta eficiencia en ese período.

Artículo 9. Expedición.

La Comisión Nacional de Energía, tras verificar la información aportada en la solicitud, procederá a la expedición de la garantía de origen, que consistirá en una anotación en la cuenta correspondiente de la electricidad producida.

La expedición de la garantía de origen se llevará a cabo por la producción neta efectivamente generada (medida en kWh) con fuentes de energía renovables y cogeneración de alta eficiencia en el periodo señalado. La expedición de la garantía de origen tendrá lugar antes del 28 de febrero de cada año para las garantías

correspondientes al año anterior, y se entenderá realizada a favor del titular de la instalación que será el tenedor inicial de las mismas.

Artículo 11. Importación y exportación.

La importación de garantías de origen será considerada de forma análoga a la expedición de las mismas.

La exportación de garantías de origen sólo podrá ser realizada por los titulares de las instalaciones de generación de electricidad.

Artículo 12. Cancelación.

La cancelación de una garantía de origen podrá ser motivada:

- Por redención, es decir, venta de una garantía de origen a un consumidor final. A medida que el tenedor vaya asignando las garantías a los clientes en sus facturas, deberá solicitar a la Comisión Nacional de Energía su cancelación por redención.
- Por revocación, es decir, por comisión de un error o deficiencia en la expedición de una garantía. Una garantía de origen podrá ser objeto de este tipo de cancelación, en el supuesto de que se acredite que la información aportada para su expedición fue incorrecta, o no se ajuntó a la normativa vigente.
- Por caducidad (transcurrido el periodo máximo establecido), y así figurará en la cuenta correspondiente. Las garantías de origen expedidas, correspondientes a energía generada en el año n-1, que no hayan sido previamente canceladas, se cancelarán de forma automática por caducidad el 31 de marzo del año n+1.

5.1.4 ORDEN IET/931/2015. CONTROL Y RÉGIMEN SANCIONADOR

Artículo 13. Verificación e inspección de las instalaciones.

La Comisión Nacional de Energía efectuará las comprobaciones e inspecciones que considere necesarias.

Los titulares de las instalaciones objeto de la presente orden deberán garantizar el acceso físico a las mismas en condiciones adecuadas, para la realización de los trabajos que correspondan de comprobación, verificación y, en su caso, de inspección.

Las empresas comercializadoras deberán facilitar asimismo el acceso a sus registros y contabilidad para la comprobación y verificación de las transferencias y cancelación de las garantías de origen, de la medida de la energía en consumidor final y de los ingresos obtenidos por la venta de las garantías de origen.

Artículo 14. Régimen de infracciones y sanciones.

Al incumplimiento de las obligaciones previstas en la presente orden le será de aplicación el régimen de infracciones y sanciones previsto en el Título X de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

5.1.5 ORDEN IET/931/2015. INFORMES.

Artículo 15. Objetivos indicativos nacionales.

a) Cada cinco años, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elevará al Consejo de Ministros, para su aprobación, un informe que establezca, para los diez años siguientes, los objetivos indicativos nacionales de consumo futuro de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en términos de porcentaje del consumo de electricidad.

   Dicho informe describirá asimismo las medidas nacionales adoptadas o previstas para alcanzar estos objetivos indicativos nacionales.

b) Cada dos años, la Comisión Nacional de Energía remitirá al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio un informe en el que se analice el grado de cumplimiento de los objetivos indicativos nacionales, con consideración, en particular, de los factores climáticos que puedan afectar a la realización de dichos objetivos, y en el que se indique la medida en que las acciones emprendidas son conformes con el compromiso nacional en materia de cambio climático.

   En este informe se especificarán las medidas adoptadas para garantizar la fiabilidad del sistema de garantía.

c) Los informes descritos en los párrafos 1 y 2 anteriores tendrán carácter público y serán de libre acceso.

Artículo 16. Evaluación del marco normativo.

La Comisión Nacional de Energía remitirá periódicamente al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a petición de éste, un informe sobre la evaluación del marco legislativo y reglamentario vigente respecto a los procedimientos de autorización, aplicables a las instalaciones de las centrales de producción de electricidad a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, indicando, cuando corresponda, las acciones emprendidas.

El informe también deberá referirse a las medidas que se prevea adoptar para facilitar el acceso a la red de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, estudiando, entre otras cosas, la viabilidad de la introducción de la medición bidireccional.

Dicho informe tendrá carácter público y será de libre acceso.

5.1.6 GARANTÍAS DE ORIGEN AÑO 2014.

5.1.6.1 GARANTÍAS DE ORIGEN EXPEDIDAS AÑO 2014.

Las garantías expedidas mediante el Sistema de Garantías de Origen representan el 29,9% de la producción nacional del 2014 y el 60,6% respecto de la producción nacional procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración.

Tipo de Energía	Régimen	Categoría	Nº instalaciones	Potencia (MW)	Garantías Expedidas (GWh)	A Exportar (GWh) (1)
Renovables	Ant. RE	Biomasa	60	145	511	0
Renovables	Ant. RE	Eólicas	1.049	19.878	42.268	1.794
Renovables	Ant. RE	Fotovoltaicas	24.928	2.406	3.717	0
Renovables	Ant. RE	Termosolar	28	1.330	1.946	0
Renovables	Ant. RE	Minihidráulica <10MW	439	645	2.232	19
Renovables	Ant. RE	Minihidráulica >10MW	28	538	1.760	0
Renovables	Ant. RE	Oceanotérmicas	1	5	0	0
Renovables	Ant. RE	Residuos	2	24	125	0
			26.535	*24.970*	*52.559*	*1.813*
Renovables	Ant. RO	Gran Hidráulica	655	13.097	26.656	377
			655	*13.097*	*26.656*	*377*
		Total renovables	*27.190*	*38.067*	*79.215*	*2.190*
Cogeneración AE	Ant. RE	Gas Natural	2	24	54	0
Cogeneración AE	Ant. RE	Fueloil BIA 1	20	286	1.302	0
			22	*310*	*1.356*	*0*
Cogeneración AE	Ant. RO	G. Natural / Ciclo Comb.	1	417	11	0
			1	*417*	*11*	*0*
		Total Cogeneración AE	*23*	*727*	*1.367*	*0*
		TOTAL	27.213	38.793	80.582	2.190

(1) Las Garantías solicitadas para exportar no están descontadas de las garantías expedidas

Tabla 11. Resumen Garantías de Origen Expedidas.

Anotados los movimientos en cuenta motivados por los diferentes trámites del Sistema de Garantías de Origen, las garantías expedidas a nombre de los titulares de Instalación/es han quedado como se refleja en el cuadro siguiente:

TIPO ENERGIA	Para exportar GWh	Transferidas GWh	Redimidas GWh	Titular GWh	Expedidas GWh
Renovable	*2.190*	*69.681*	*20.482*	*7.281*	*79.215*
Cogeneración de Alta Eficiencia	*0*	*1.193*	*0*	*174*	*1.367*
TOTAL	2.190	70.874	20.482	7.456	80.582
%sobre GdO's Expedidas	2,7%	88,0%	25,4%	9,3%	100,0%

El 9,3% de las Garantías expedidas tiene como último tenedor un Titular de Instalación.

Tabla 12. Evolución de Garantías de Origen Expedidas.

5.1.6.2 GARANTÍAS DE ORIGEN TRANSFERIDAS.

Las garantías transferidas a comercializadoras representan el 88% de las garantías expedidas para el 2014.

5.1.6.3 GARANTÍAS DE ORIGEN REDIMIDAS.

Las garantías redimidas en consumidor final representan el 29,9% de las garantías recibidas por expedición7transferencia para 2014.

5.2 ELECTRICIDAD VERDE/EFICIENTE: ETIQUETADO DE LA ELECTRICIDAD

5.2.1 ANTECEDENTES.

El artículo 110 bis del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, en la redacción dada por el Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración, establece un sistema de información de las empresas comercializadoras o distribuidoras que vendan electricidad a clientes finales sobre el origen de la electricidad consumida y su impacto sobre el medio ambiente.

Dicho artículo, en su apartado 3, establece que la Comisión Nacional de Energía aprobará mediante Circular, que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado», el formato tipo que deberán utilizar las empresas distribuidoras y comercializadoras en sus facturas, y en su caso en las facturas electrónicas, para reflejar la información detallada en el citado artículo, así como el método utilizado para el cálculo de la contribución de cada fuente energética primaria en el conjunto de la energía eléctrica suministrada por las empresas comercializadoras y su impacto ambiental asociado.

Por todo lo anterior, previo trámite de audiencia en el Consejo Consultivo de Electricidad, el Consejo de Administración de la Comisión Nacional de Energía en su reunión de día 7 de febrero de 2008 ha acordado emitir la presente Circular:

Circular 3173 1/2008.

PRIMERO. OBJETO DE LA CIRCULAR.

Esta Circular tiene por objeto establecer el proceso que utilizará la Comisión Nacional de Energía para la obtención de la información que –comercializadores y distribuidores que vendan electricidad a sus clientes finales-deben proporcionar a éstos acerca del origen de la electricidad consumida y su impacto sobre el medio ambiente, y los formatos con los que deberán efectuar dicha comunicación

SEGUNDO. CONCEPTO Y OBJETIVO DEL ETIQUETADO DE LA ELECTRICIDAD.

El etiquetado de la electricidad es un mecanismo diseñado con el fin de suministrar información fidedigna y homogénea a los clientes finales acerca de la electricidad que consumen, proporcionándole un formato uniforme, con independencia del comercializador o distribuidor que le ha vendido la energía, con información precisa sobre:

El desglose de las fuentes de energía que se han utilizado para generar la electricidad que han consumido.

El impacto ambiental que dicha producción ha originado.

TERCERO. OBLIGACIONES DE INFORMACIÓN.

Toda empresa comercializadora o distribuidora que venda electricidad a clientes finales deberá indicar en sus facturas o en separata adjunta a las mismas, o en su caso en las facturas electrónicas, y en la documentación promocional puesta a disposición de los mismos, lo siguiente:

1. La contribución de cada fuente energética primaria en la mezcla global de energías primarias utilizadas para producir la electricidad en el conjunto del sistema eléctrico español durante el año anterior (o el previo al anterior, en las facturas emitidas durante los meses de enero a marzo), incluyendo también información correspondiente a los intercambios internacionales en dicho año.
2. La referencia a las fuentes en las que se encuentre publicada la información sobre el impacto en el medio ambiente, en cuanto a las emisiones totales de dióxido de carbono (CO2), y los residuos radiactivos de alta actividad habidos en el sector eléctrico durante el año anterior (o el previo al anterior, en las facturas emitidas durante los meses de enero a marzo).

Por otro lado, toda empresa comercializadora que venda electricidad a clientes finales deberá reflejar, de acuerdo a la Disposición final única de la Orden ITC/1522/ 2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, el número de garantías de origen que se hubieran redimido a favor de cada uno de sus clientes durante el año anterior.

Dichas comunicaciones a los clientes finales se realizará con la información publicada a estos efectos por la Comisión Nacional de Energía en su página web y con la información accesible de forma restringida e individualizada, de acuerdo al formato establecido en el Anexo II de la presente Circular.

CUARTO. OBTENCIÓN DE LOS DATOS ELÉCTRICOS PARA LA MEZCLA DE PRODUCCIÓN Y DE COMERCIALIZACIÓN.

El Operador del Sistema pondrá a disposición de la Comisión Nacional de Energía, antes del 1 de marzo de cada año, los datos relativos a la producción neta de electricidad en barras de central correspondiente al año anterior en el conjunto del sistema eléctrico español en dicho periodo.

Dicha información será proporcionada en kWh y porcentajes relativos, de acuerdo a la contribución de cada fuente energética primaria en la mezcla global de energías primarias utilizadas para producir la electricidad, desglosando por tecnologías según la fuente de energía principal, en Régimen Ordinario, y en Régimen Especial.

En cuanto a la información acerca de los intercambios transfronterizos realizados durante dicho periodo, el Operador del Sistema deberá proporcionar el saldo resultante de dichos intercambios internacionales, en barras de central, en kWh y en porcentaje relativo.

Adicionalmente, el Operador del Sistema deberá proporcionar el consumo en barras de central en kWh de los distintos comercializadores en el conjunto del sistema eléctrico español correspondiente al año anterior.

Para la obtención de la Mezcla de Comercialización la Comisión Nacional de Energía tendrá en cuenta las garantías de origen expedidas y las garantías de importación y exportación correspondiente al año anterior, separadas por tipo de energía.

QUINTO. OBTENCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO.

La Comisión Nacional de Energía utilizará fuentes oficiales para obtener la información relativa a las emisiones de CO2 que se han generado en el sistema eléctrico nacional, con el detalle de las emisiones específicas y totales de CO2. Dicha información será la obtenida durante el año anterior (año 'n') o, en caso de no disponer de dicha información para el ejercicio señalado, utilizará los datos de emisiones correspondientes al ejercicio inmediatamente anterior (año 'n-1').

La Comisión Nacional de Energía utilizará fuentes oficiales para obtener la información relativa a las emisiones de residuos radioactivos de alta intensidad que se han generado en el sistema eléctrico nacional en el ejercicio anterior (año 'n'). Para ello calculará la media aritmética anual de los tres últimos años de los que se disponga de información, correspondiente a las toneladas de residuos radioactivos de alta intensidad generados por aquellas centrales que hayan estado operativas en el año 'n', al objeto de contemplar los diferentes 'ciclos de recarga' de las distintas centrales nucleares.

SEXTO. MÉTODO DE CÁLCULO.

La información relativa al procedimiento de cálculo que utilizará la Comisión Nacional de Energía para la obtención de la mezcla de producción y comercialización, y del impacto ambiental asociado, queda descrita en el Anexo I de la presente Circular.

SÉPTIMO. FORMATO DE ETIQUETADO.

I. Estandarización del etiquetado.

1. El modelo de etiquetado contenido en el Anexo II de la presente Circular será el mismo para todo el territorio nacional, con independencia de la compañía que venda electricidad a clientes finales, lo que facilitará la comparación entre datos de distintas compañías de forma sencilla.
2. Las compañías distribuidoras y comercializadoras que vendan electricidad a un cliente final estarán obligadas a presentar dicha información bien en sus facturas, bien en una separata anexa a la misma, o en su caso en las facturas electrónicas.

II. Información a mostrar por los Comercializadores y Distribuidores.

1. Los distribuidores y comercializadores, y con carácter voluntario los productores, deberán mostrar a sus clientes finales los datos publicados por la Comisión Nacional de Energía referentes a la mezcla de producción de energías en formato de tabla y gráfico de tarta, según Anexo II.
2. Los comercializadores, adicionalmente, deberán mostrar los datos publicados por la Comisión Nacional de Energía referentes a su mezcla de comercialización, en formato de tabla y gráfico de tarta, según Anexo II.
3. Los comercializadores y distribuidores, y con carácter voluntario los productores, deberán mostrar a sus clientes, la información relativa al impacto ambiental referente a la media del Sistema Eléctrico español, ajustándose al formato del Anexo II.
4. Los comercializadores, adicionalmente, deberán mostrar a sus clientes, la información relativa al impacto ambiental referente a su energía comercializada, dicho valor tendrá una clasificación asignada entre la 'A' y la 'G' según se detalla en Anexo I, ajustándose al formato del Anexo II.

5. Los comercializadores, y con carácter voluntario los productores, deberán mostrar a los clientes que corresponda la información referente a los kWh de garantías de origen redimidos en el año anterior «n» según formato del Anexo II.

5.2.2 ETIQUETADO DE LA ELECTRICIDAD. MEZCLA DE PRODUCCIÓN DE CADA EMPRESA AÑO 2014.

Realizados los cálculos previstos en la circular mencionada en el apartado anterior, se obtiene la Mezcla de energía que originaron la energía eléctrica vendida por cada empresa comercializadora, y sus emisiones de CO2 y residuos de AA (alta actividad) asociados:

MIX COMERCIALIZADORAS	COMERCIALIZADORA SIN GDO's	ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS, S.L.	AGENTE DEL MERCADO ELÉCTRICO, S.A.	AURA ENERGÍA, S.L.	AVANZALIA ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.	AXPO IBERIA, S.L.	CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.	CIDE HCENERGÍA S.A.	CLIDOM ENERGY, S.L.
Renovables	19,2%	100,0%	19,3%	36,9%	100,0%	100,0%	100,0%	19,2%	100,0%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
Cogeneración	11,3%	0,0%	11,3%	8,8%	0,0%	0,0%	0,0%	11,3%	0,0%
CC Gas Natural	14,2%	0,0%	14,2%	11,1%	0,0%	0,0%	0,0%	14,2%	0,0%
Carbón	22,0%	0,0%	22,0%	17,2%	0,0%	0,0%	0,0%	22,0%	0,0%
Fuel/Gas	3,2%	0,0%	3,2%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%	0,0%
Nuclear	27,9%	0,0%	27,8%	21,8%	0,0%	0,0%	0,0%	27,9%	0,0%
Otras	2,1%	0,0%	2,1%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	0,0%
EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO kg de dióxido de carbono por kWh	0,37 F	0,00 A	0,37 F	0,29 E	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,37 F	0,00 A
RESIDUOS RADIACTIVOS AA Miligramos por kWh	0,69 F	0,00 A	0,69 F	0,54 E	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,69 F	0,00 A

MIX COMERCIALIZADORAS	COMERCIALIZADORA LERSA , S.L.	CYE ENERGIA, S.L.	ELECTRICA SOLLERENSE , S.A.	ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	ENDESA ENERGIA, S.A.	ENDESA GENERACIÓN, S.A.	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	ENERCOLUZ ENERGÍA, S.L.	ENÉRGYA VM GESTIÓN DE ENERGÍA, S.L.U.
Renovables	19,9%	100,0%	43,8%	100,0%	26,5%	100,0%	100,0%	31,0%	99,3%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
Cogeneración	11,2%	0,0%	7,9%	0,0%	10,3%	0,0%	0,0%	9,7%	0,1%
CC Gas Natural	14,1%	0,0%	9,9%	0,0%	12,9%	0,0%	0,0%	12,1%	0,1%
Carbón	21,8%	0,0%	15,3%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	18,8%	0,2%
Fuel/Gas	3,1%	0,0%	2,2%	0,0%	2,9%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%
Nuclear	27,6%	0,0%	19,4%	0,0%	25,3%	0,0%	0,0%	23,8%	0,2%
Otras	2,2%	0,0%	1,4%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,1%
EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO kg de dióxido de carbono por kWh	0,36 F	0,00 A	0,26 C	0,00 A	0,33 E	0,00 A	0,00 A	0,31 E	0,00 A
RESIDUOS RADIACTIVOS AA Miligramos por kWh	0,69 F	0,00 A	0,48 D	0,00 A	0,63 E	0,00 A	0,00 A	0,59 E	0,01 A

MIX COMERCIALIZADORAS	E.ON ENERGIA, S.L.	FACTOR ENERGÍA, S.A.	FENIE ENERGIA, S.A.	GAS NATURAL COMERCIALIZADORA, S.A.	GAS NATURAL SERVICIOS SDG, S.A.	GDF SUEZ ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	GEOATLANTER, S.L.	GESTERNOVA, S.A.
Renovables	41,3%	39,9%	30,7%	36,7%	36,9%	25,7%	100,0%	100,0%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
Cogeneración	8,2%	8,4%	9,7%	8,8%	8,8%	10,4%	0,0%	0,0%
CC Gas Natural	10,3%	10,6%	12,2%	11,1%	11,1%	13,1%	0,0%	0,0%
Carbón	16,0%	16,4%	18,9%	17,2%	17,1%	20,2%	0,0%	0,0%
Fuel/Gas	2,3%	2,4%	2,7%	2,5%	2,5%	2,9%	0,0%	0,0%
Nuclear	20,2%	20,7%	23,9%	21,8%	21,7%	25,6%	0,0%	0,0%
Otras	1,6%	1,5%	1,8%	1,7%	1,7%	2,0%	0,0%	0,0%
EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO kg de dióxido de carbono por kWh	0,27 D	0,27 D	0,32 E	0,29 E	0,29 E	0,34 E	0,00 A	0,00 A
RESIDUOS RADIACTIVOS AA Miligramos por kWh	0,50 D	0,52 D	0,59 E	0,54 E	0,54 E	0,64 E	0,00 A	0,00 A

MIX COMERCIALIZADORAS	GOIENER S.COOP	HIDROCANTABRICO ENERGIA, S.A. Unipersonal	HIDROELECTRICA DEL VALIRA, S.L.	HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L.	IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	LA UNION ELECTRO INDUSTRIAL, S.L. "UNIPERSONAL"	NATURGAS ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.U.	NEXUS ENERGIA, S.A.
Renovables	100,0%	57,7%	70,0%	100,0%	71,8%	92,2%	57,1%	70,4%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Cogeneración	0,0%	5,9%	4,2%	0,0%	3,6%	1,1%	6,0%	4,1%
CC Gas Natural	0,0%	7,4%	5,3%	0,0%	4,5%	1,4%	7,5%	5,2%
Carbón	0,0%	11,5%	8,2%	0,0%	6,9%	2,1%	11,7%	8,1%
Fuel/Gas	0,0%	1,7%	1,2%	0,0%	1,0%	0,3%	1,7%	1,2%
Nuclear	0,0%	14,6%	10,4%	0,0%	8,8%	2,7%	14,8%	10,2%
Otras	0,0%	1,2%	0,7%	0,0%	0,7%	0,2%	1,2%	0,8%
EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO kg de dióxido de carbono por kWh	0,00 A	0,19 C	0,14 B	0,00 A	0,12 B	0,04 A	0,20 C	0,13 B
RESIDUOS RADIACTIVOS AA Miligramos por kWh	0,00 A	0,36 C	0,26 B	0,00 A	0,22 B	0,07 A	0,37 C	0,25 B

MIX COMERCIALIZADORAS	NEXUS RENOVABLES, S.L.	OLTEN-LLUM, S.L.	ON DEMAND FACILITIES, S.L.	SOM ENERGÍA, S.C.C.L.	THE YELLOW ENERGY, S.L.	UNIELÉCTRICA ENERGÍA, S.A.	VERTSEL ENERGIA, S.L.U.	ZENCER, S. COOP. AND
Renovables	100,0%	25,2%	19,6%	100,0%	100,0%	100,0%	95,4%	64,6%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cogeneración	0,0%	10,5%	11,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	5,0%
CC Gas Natural	0,0%	13,2%	14,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	6,2%
Carbón	0,0%	20,4%	21,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	9,6%
Fuel/Gas	0,0%	2,9%	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	1,4%
Nuclear	0,0%	25,8%	27,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	12,2%
Otras	0,0%	1,9%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO kg de dióxido de carbono por kWh	0,00 A	0,34 E	0,37 F	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,02 A	0,16 B
RESIDUOS RADIACTIVOS AA Miligramos por kWh	0,00 A	0,64 E	0,69 F	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,04 A	0,30 B

Tabla 13. De arriba abajo mezcla energética de cada empresa en el año 2014 ordenadas alfabéticamente.

6 PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

6. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS.

6.1 EXCEL FACTURAS

6.1.1 HISTÓRICO TOTAL:

En esta hoja, se detallan los datos históricos de los consumos facturados durante el periodo de muestra. Acompañamos un ejemplo de factura real donde se destacan los datos a introducir en dicha hoja (resaltados por medio de cuadros rojos.

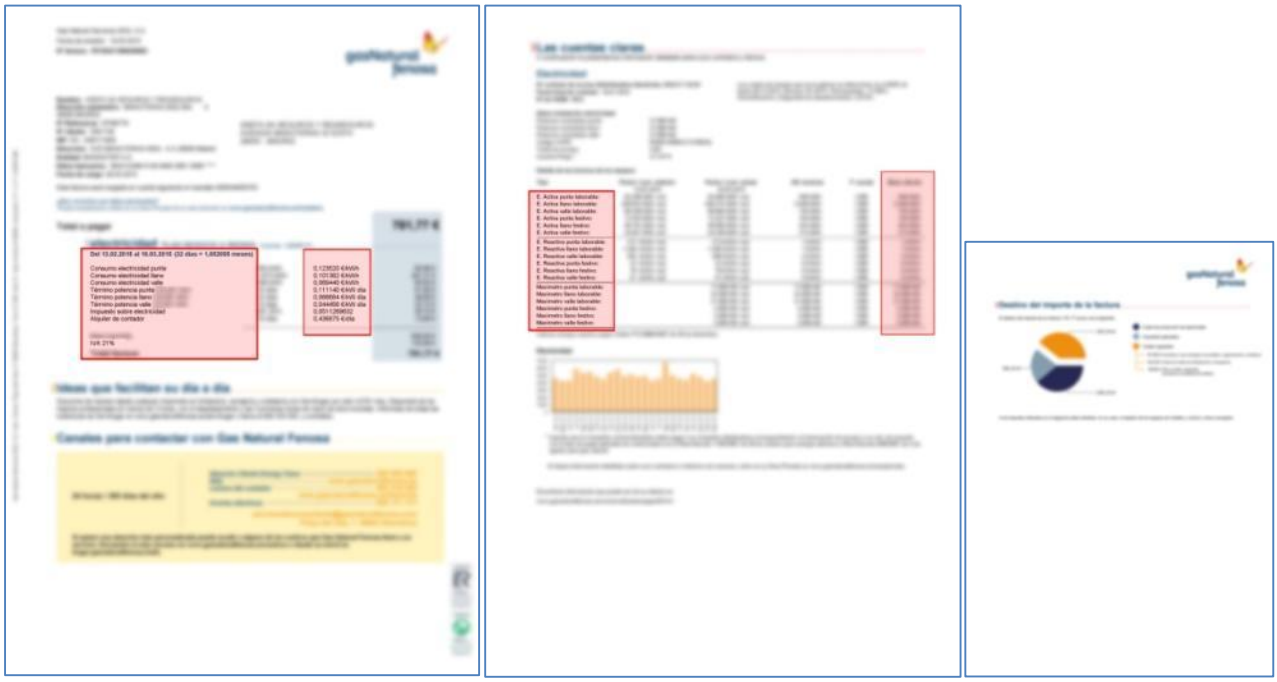


Figura 17. Ejemplos de facturas eléctricas. En recuadro rojo datos necesarios para rellenar la hoja Excel. Desenfocados los datos que por confidencialidad no se pueden mostrar.

Se han destacado mediante cuadros de color rojo, los datos necesarios para el presente estudio junto con sus conceptos asociados, dejando no visible el resto por motivos de confidencialidad.

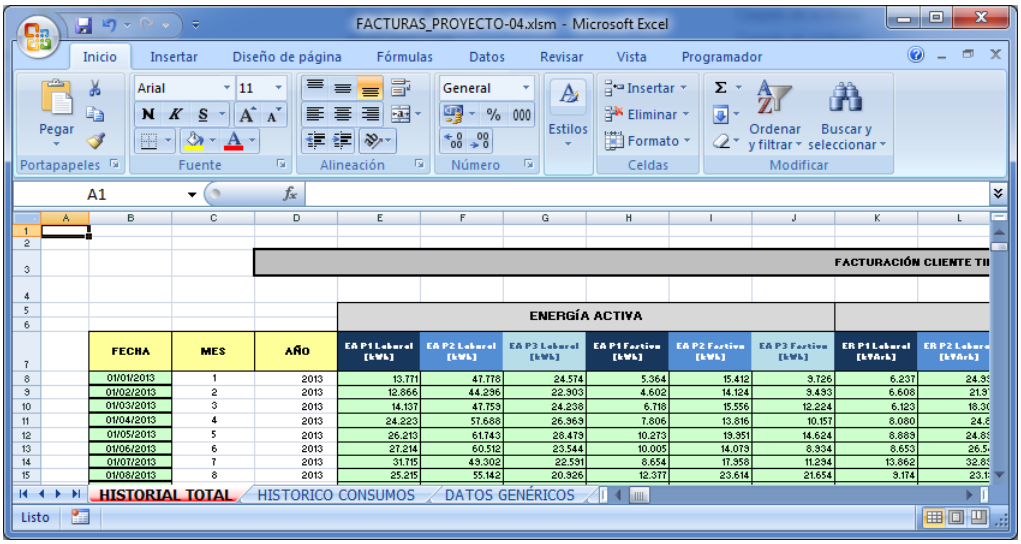


Figura 18. Ejemplo tabla a rellenar para realizar cálculos posteriores. Hoja: HISTORIAL TOTAL.

Como se muestra en la imagen superior, se rellenan las celdas de color verde con los datos de las facturas que se han mostrado como ejemplo. Cabe destacar que para una mayor exactitud de los datos, el usuario de esta hoja Excel, debe elegir el periodo de muestra para poder realizar los cálculos posteriores. Estos periodos pueden estar comprendidos entre dos fechas concretas o escogiendo un periodo mediante años completos. Esto se ilustra en la figura siguiente:

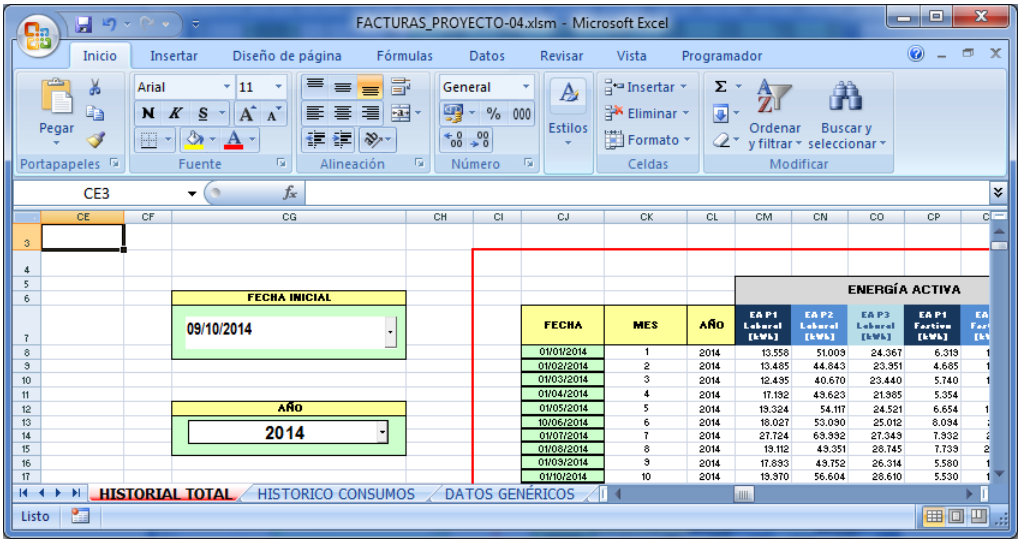
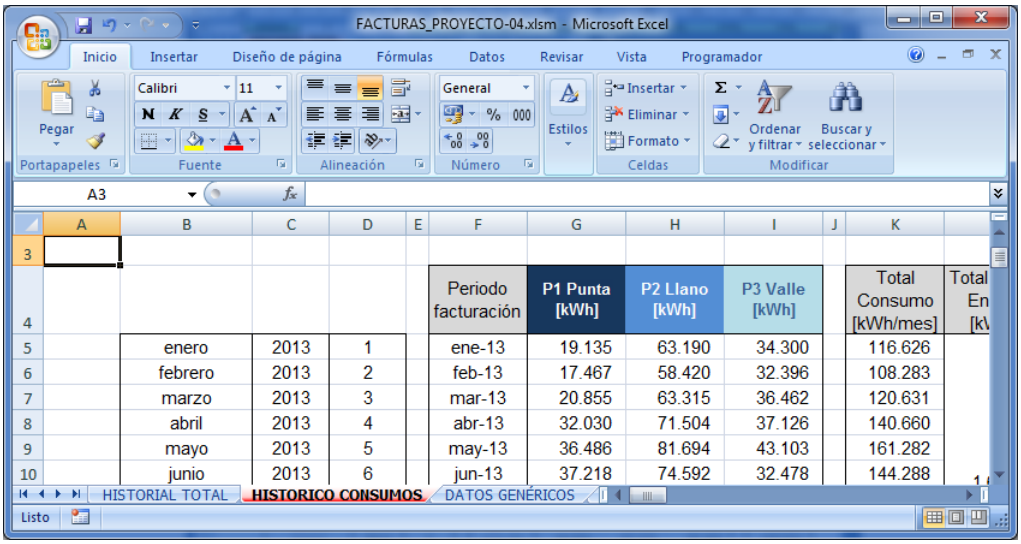


Figura 19. Tabla con recuadro en rojo con datos filtrados por macro específica diseñada para esta aplicación.

Como se puede ver, las tablas contenidas en cuadros rojos, son el resultado del filtro elegido por el usuario como se ha explicado anteriormente.

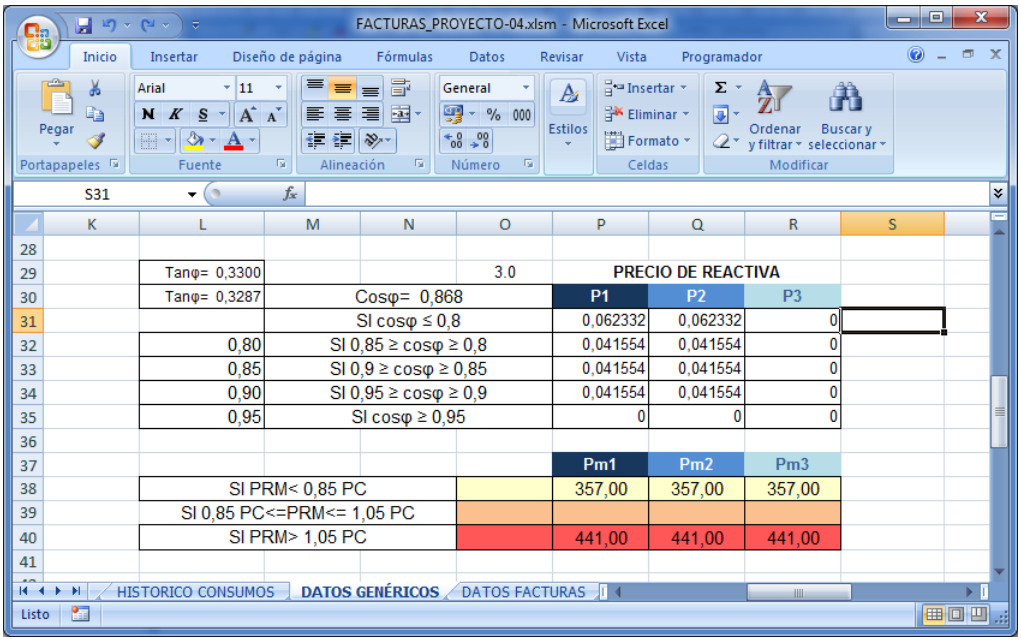
1. **HISTÓRICO CONSUMOS:** En esta hoja, se detallan unos datos resumen de los consumos históricos acontecidos hasta la fecha.



				Periodo facturación	P1 Punta [kWh]	P2 Llano [kWh]	P3 Valle [kWh]	Total Consumo [kWh/mes]	Total En [kW
5	enero	2013	1	ene-13	19.135	63.190	34.300	116.626	
6	febrero	2013	2	feb-13	17.467	58.420	32.396	108.283	
7	marzo	2013	3	mar-13	20.855	63.315	36.462	120.631	
8	abril	2013	4	abr-13	32.030	71.504	37.126	140.660	
9	mayo	2013	5	may-13	36.486	81.694	43.103	161.282	
10	junio	2013	6	jun-13	37.218	74.592	32.478	144.288	

Figura 20. Registro de todos los consumos energéticos del cliente. Hoja: HISTÓRICO CONSUMOS.

2. **DATOS GENÉRICOS:** En esta hoja, se muestran los datos principales que servirán como soporte de cálculo para el resto de las hojas.



Tanφ= 0,3300		3.0	PRECIO DE REACTIVA			
Tanφ= 0,3287	Cosφ= 0,868		P1	P2	P3	
	SI cosφ ≤ 0,8		0,062332	0,062332	0	
0,80	SI 0,85 ≥ cosφ ≥ 0,8		0,041554	0,041554	0	
0,85	SI 0,9 ≥ cosφ ≥ 0,85		0,041554	0,041554	0	
0,90	SI 0,95 ≥ cosφ ≥ 0,9		0,041554	0,041554	0	
0,95	SI cosφ ≥ 0,95		0	0	0	
			Pm1	Pm2	Pm3	
SI PRM< 0,85 PC			357,00	357,00	357,00	
SI 0,85 PC<=PRM<= 1,05 PC						
SI PRM> 1,05 PC			441,00	441,00	441,00	

Figura 21. Registro de datos genéricos para la realización de posteriores cálculos. Hoja: DATOS GENÉRICOS.

Se destaca estas dos zonas de la hoja donde aparecen los precios de energía reactiva y una leyenda que mediante colores (amarillo, naranja y rojo), que indican el grado de potencia de consumida en función de la potencia contratada.

- **El color amarillo** indica que la potencia registrada por el maxímetro se encuentra por debajo del límite inferior de la potencia contratada, es decir, sea cual sea la potencia registrada por el maxímetro por debajo de dicho valor, la potencia facturada siempre es el 85% de la contratada (concepto ya citado en el tema que se trata la facturación eléctrica en España).

$$PRM<0{,}85*PC$$

$$PF=0{,}85*PC$$

- **El color naranja** indica que la potencia registrada por el maxímetro se encuentra dentro lo límites, es decir, la potencia facturada es igual a la registrada por el maxímetro (relación 1:1).

$$0{,}85*PC\leq PRM\leq 1{,}05*PC$$

$$PF=PRM$$

- **El color rojo** indica excesos de potencia con respecto a la contratada, es decir, la relación entre la potencia facturada y la registrada, se calcula mediante la siguiente expresión (ya citada en el tema de facturación eléctrica):

$$PRM>1{,}05*PC$$

$$PF=PRM+2*(PRM-(1{,}05*PC))$$

(El cliente, en este caso, está pagando penalizaciones por dicho exceso)

3. **DATOS FACTURA:** En esta hoja se muestran principalmente 3 tablas de datos:

- La primera representa los consumos eléctricos por periodos y sus costes asociados tanto mensuales como anuales.

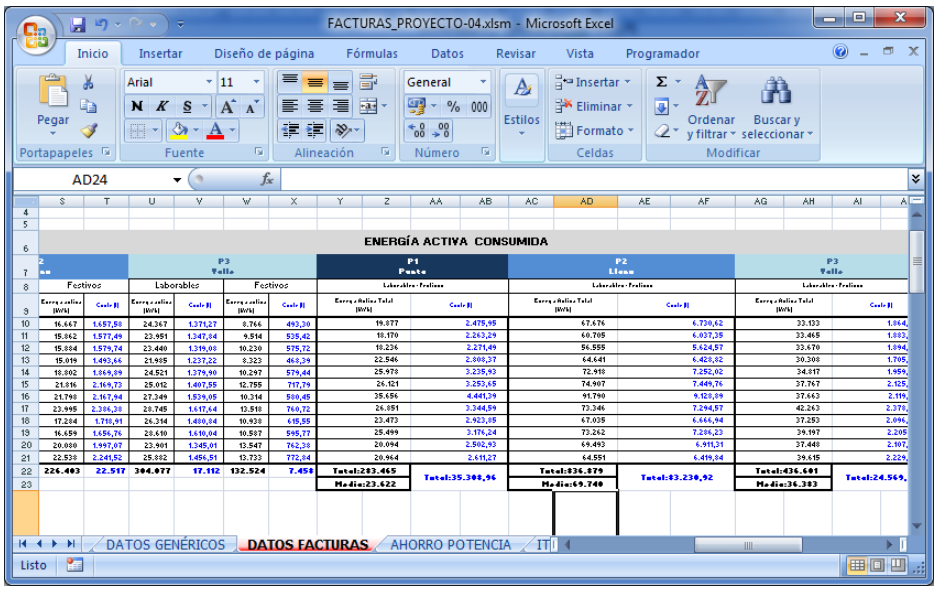


Figura 22. Cálculos de Energía Activa consumida después del filtrado de datos. Hoja: DATOS FACTURAS.

- La segunda muestra a partir de la potencia registrada de los maxímetros, la potencia que se facturaría en función de la potencia contratada y sus costes asociados tanto mensuales como anuales. El color de fondo de la celda de la columna "PRM", sigue las mismas reglas de colores amarillo, naranja y rojo que se han explicado anteriormente.

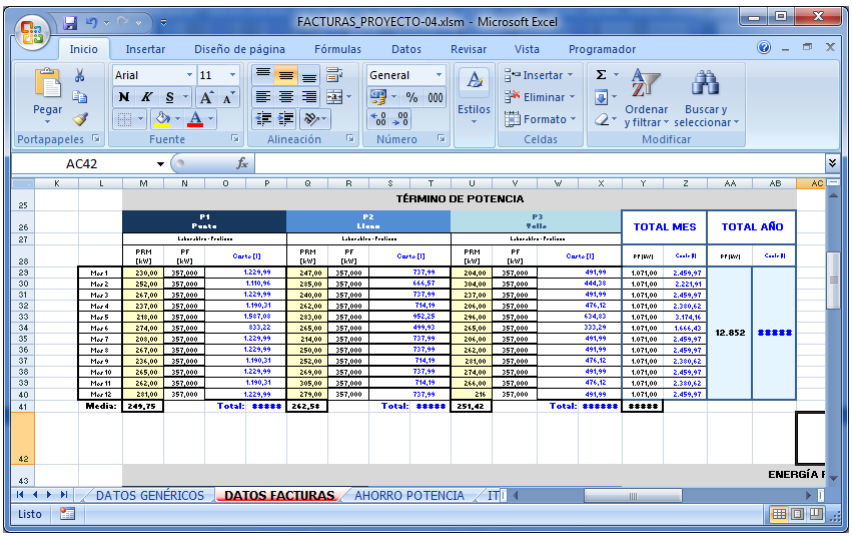


Figura 23. Cálculos de la Potencia Consumida después del filtrado de datos. Hoja: DATOS FACTURAS.

- La tercera tabla de datos, muestra los consumos de energía reactiva además del factor de potencia (cosφ) con sus correspondientes costes mensuales y anuales. En este caso, sólo hay dos colores que puede tomar la celda de consumo de energía reactiva. Éstos son:

- Amarillo: No hay penalización (sin coste adicional en la factura por energía reactiva).

- Rojo: Existe penalización (coste adicional en la factura por energía reactiva). Como se aprecia en la figura adjunta.

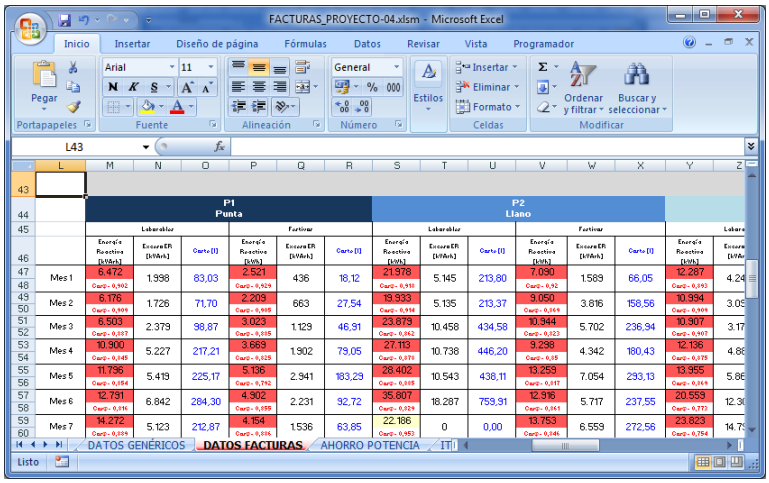


Figura 24. Cálculos de Energía Reactiva consumida después del filtrado de datos. Hoja: DATOS FACTURAS.

4. **AHORRO POTENCIA:** En esta hoja se muestran los datos agrupados en 6 columnas. Cada una de ellas representa lo siguiente:

- Columna 1: Representa la facturación mensual únicamente del término de potencia con la potencia contratada real en el contrato.
- Columna 2: Representa la facturación mensual del término de potencia con una simulación de la potencia contratada a través de una potencia recomendada (simulación). La cual es una media aritmética de la potencia registrada por el maxímetro (esta potencia recomendada es una aproximación, distando todavía mucho de la óptima).
- Columna 3: Representa la facturación mensual del término de potencia con una potencia bastante próxima a la óptima. Se ha calculado en la hoja siguiente (ITERACIÓN), como comprobación a la herramienta de Excel "Solver" que es la que nos proporcionará el resultado de la potencia óptima.
- Columna 4: Muestra la facturación mensual del término de potencia pudiendo poner de forma manual, la potencia óptima que el usuario cree correspondiente.
- Columna 5: Muestra la facturación mensual del término de potencia con una misma potencia óptima para los 3 periodos. Se calcula mediante la herramienta "Solver" (Las normas de utilización de dicha herramienta, se muestran en el recuadro rojo a la derecha de esta hoja Excel).
- Columna 6: Muestra la facturación mensual del término de potencia con una misma potencia óptima para cada periodo. Se calcula mediante la herramienta "Solver" (Las normas de utilización de dicha herramienta, se muestran en el recuadro rojo a la derecha de esta hoja Excel).

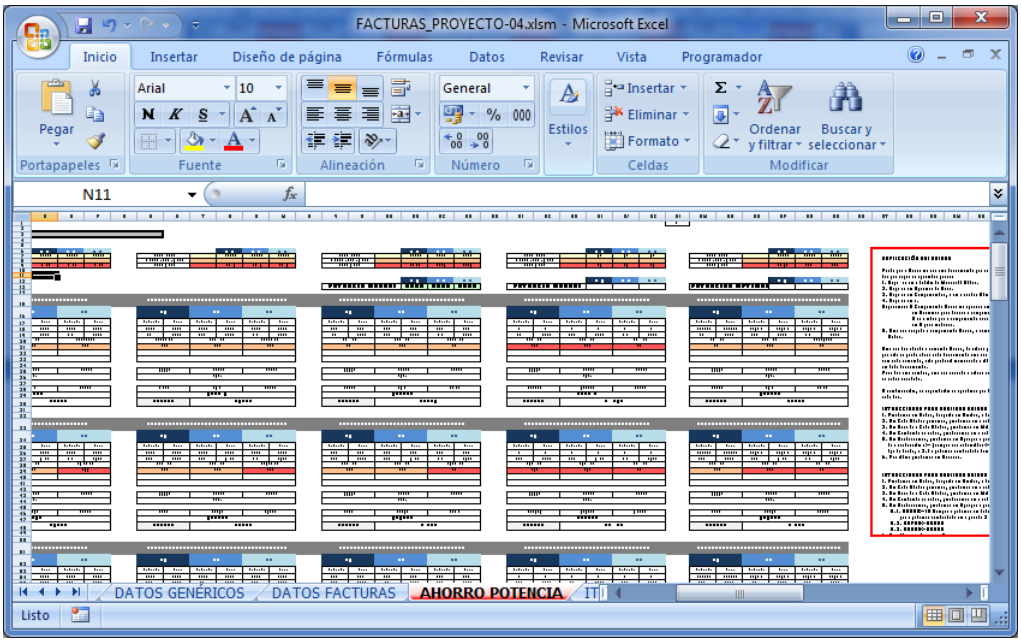
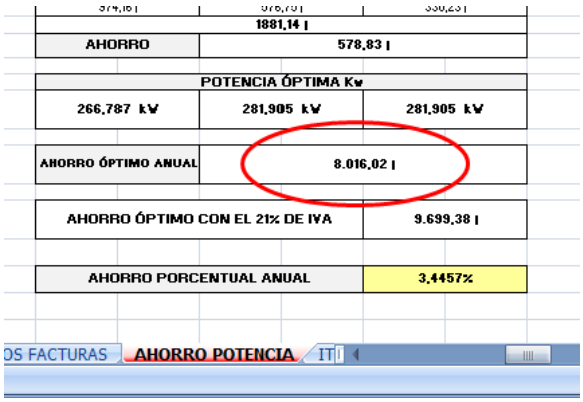


Figura 25. Cálculos de optimización de la Potencia Contratada con los ahorros potenciales existentes, tanto mensuales como anuales. Hoja: AHORRO POTENCIA.

Nota (1): Las celdas de color verde de fondo, serán las únicas que el usuario podrá modificar.

- Con carácter general, desde la columna 2 a la 6 se calculan los ahorras tanto mensuales como anual con respecto a la facturación actual. El dato referente al "Ahorro Óptimo Anual" presente al pie de esta hoja, será el que hay que maximizar para conseguir las potencias por periodo óptimas (máximo ahorro económico). Quedaría por tanto el 21% de IVA que se refleja en la celda inferior.



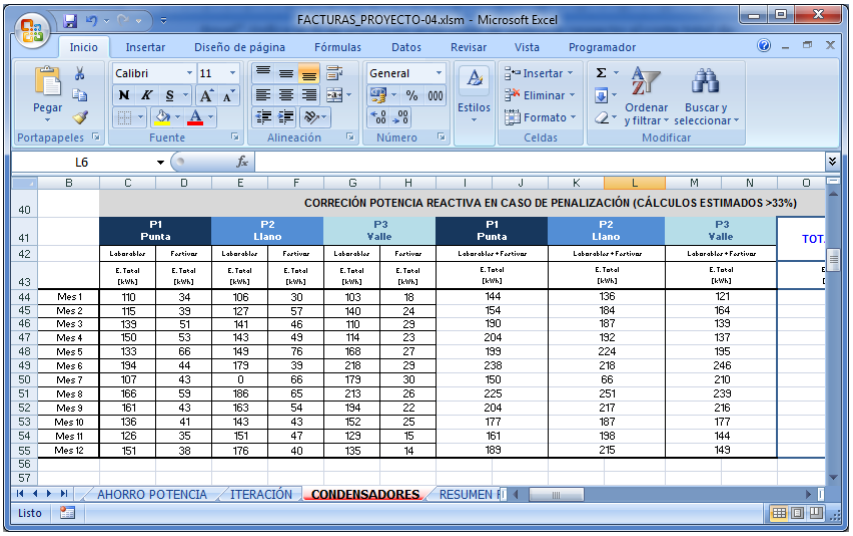
	1881,14 €	
AHORRO	578,83 €	
POTENCIA ÓPTIMA Kw		
266,787 kW	281,905 kW	281,905 kW
AHORRO ÓPTIMO ANUAL	8.016,02 €	
AHORRO ÓPTIMO CON EL 21% DE IVA		9.699,38 €
AHORRO PORCENTUAL ANUAL		3,4457%

OS FACTURAS | AHORRO POTENCIA | IT

Figura 26. Ahorro óptimo anual después de la optimización y Potencias óptimas.

- De la misma forma, la celda correspondiente al término "Ahorro Porcentual Anual", indica el % de ahorro en el término de potencia respecto al coste total de las facturas sin IVA y sin Impuesto Eléctrico.

5. **CONDENSADORES:** En esta hoja se representan todos los datos referentes al consumo de energía reactiva. En el caso de que tuviéramos penalizaciones o coste adicional por el consumo de ésta, aquí se podría calcular todo lo relacionado con la batería de condensadores que provocaría la compensación de la misma.



CORRECIÓN POTENCIA REACTIVA EN CASO DE PENALIZACIÓN (CÁLCULOS ESTIMADOS >33%)

	P1 Punta		P2 Llano		P3 Valle		P1 Punta	P2 Llano	P3 Valle
	Lobrebior	Fortivar	Lobrebior	Fortivar	Lobrebior	Fortivar	Lobrebior+Fortivar	Lobrebior+Fortivar	Lobrebior+Fortivar
	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]	E.Total [kWh]
Mes 1	110	34	106	30	103	18	144	136	121
Mes 2	115	39	127	57	140	24	154	184	164
Mes 3	139	51	141	46	110	29	190	187	139
Mes 4	150	53	143	49	114	23	204	192	137
Mes 5	133	66	149	76	168	27	199	224	195
Mes 6	194	44	179	39	218	29	238	218	246
Mes 7	107	43	0	66	179	30	150	66	210
Mes 8	166	59	186	65	213	26	225	251	239
Mes 9	161	43	163	54	194	22	204	217	216
Mes 10	136	41	143	43	152	25	177	187	177
Mes 11	126	35	151	47	129	15	161	198	144
Mes 12	151	38	176	40	135	14	189	215	149

AHORRO POTENCIA | ITERACIÓN | CONDENSADORES | RESUMEN

Figura 27. Paso 1: Cálculo de la Batería de condensadores en caso de tener penalización por consumo de Energía Reactiva. Hoja: CONDENSADORES.

- También se incorporan gráficos explicativos para representar la evolución o tendencia de este concepto a lo largo del periodo consultado.

6. **RESUMEN FACTURA:** en esta hoja, se encuentra un extracto de los datos principales de las facturas reales. Esta hoja se ha incluido en el presente estudio ya que no contiene ningún dato que por razones de confidencialidad no se puedan mostrar.

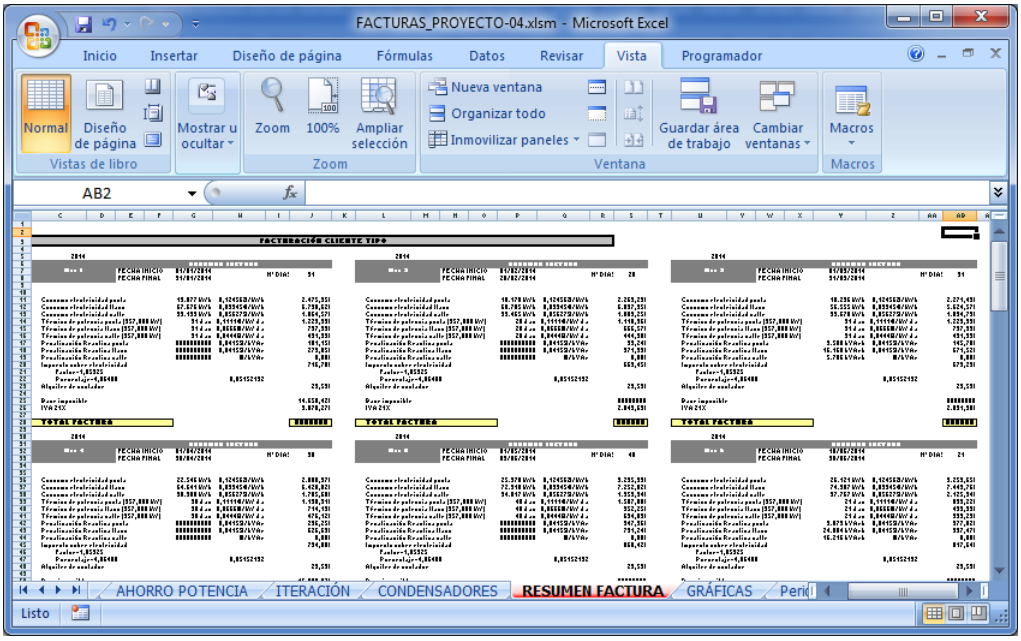


Figura 28. Esquema de todas las facturas desglosando todos los conceptos del periodo filtrado. Hoja: RESUMEN FACTURA.

7. **GRÁFICAS:** en esta hoja, se muestras los datos secuenciales en forma de gráficas que le servirán al usuario para una rápida comprensión de todos los datos anteriores.

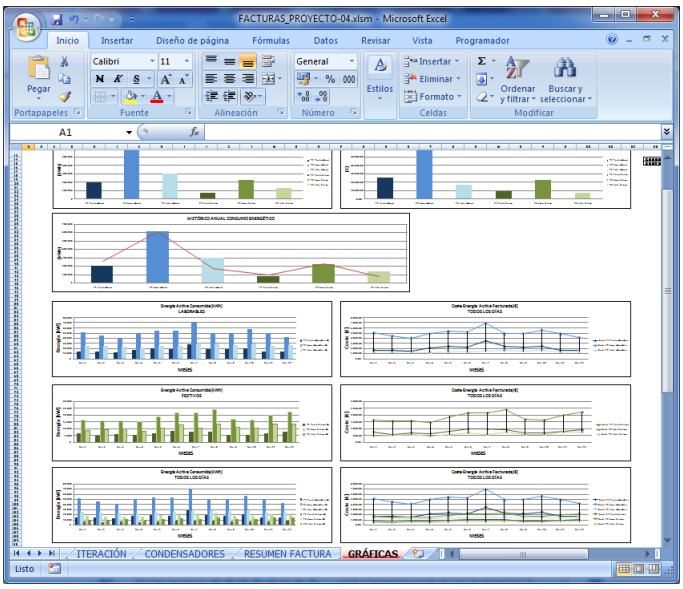


Figura 29. Agrupación de gráficas para ver la evolución de consumos en el periodo filtrado. Hoja: GRÁFICAS.

6.2 EXCEL ANALIZADOR DE REDES

En primer lugar se va a mostrar porque se ha utilizado y como se utiliza el analizador de redes. Este aparato, es un instrumento capaz de analizar las propiedades de las redes eléctricas. En este caso la utilización que se la ha dado ha sido la de medir el consumo en periodos de cuarto de hora de la iluminación del edificio en estudio. Un técnico especializado lo colocó en el cuadro de Baja Tensión, en los circuitos que solo cogen iluminación.

Con ello lo que se conseguirá es hacer un análisis pormenorizado del flujo energético del edifico referido a este concepto, y con él poder proponer medidas de mejora. Además, gracias a saber los consumos reales, las estimaciones que se tengan que hacer en este presente proyecto para modelizar medidas de ahorro energético tendrán una base justificada.

El modelo utilizado ha sido el Analizador de Redes AR5L.

Figura 30. Modelo AR5L Analizador de Redes utilizado.

Para verter los datos obtenidos por este instrumento se ha tenido que descargar un software específico para él, para luego poder tratar dichos resultados. Este software es el PowerVision 1.8c. La interfaz tiene este aspecto.

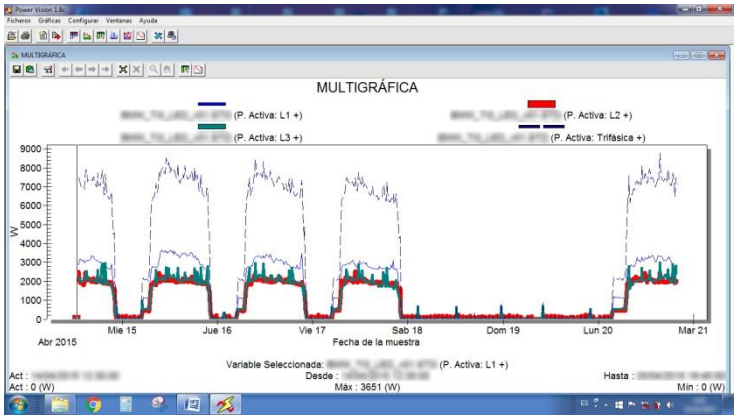


Figura 31. Multigráfica PowerVision 1.8c de la Potencia Activa del Edificio en estudio registrada por el Analizador de Redes. (Datos reales de este presente estudio)

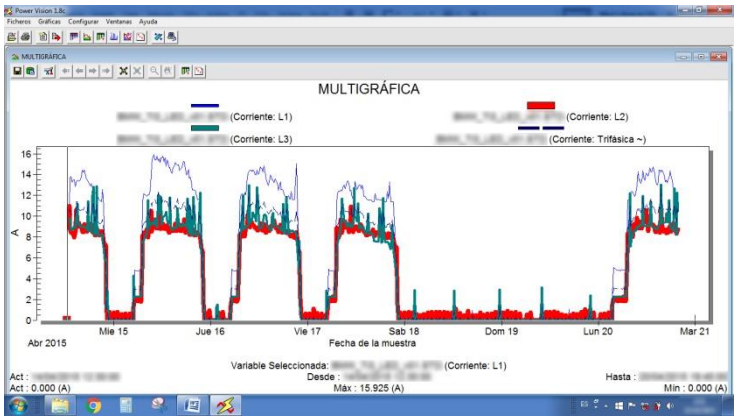


Figura 32. *Multigráfica PowerVision 1.8c de la Corriente demandada por el Edificio en estudio registrada por el Analizador de Redes. (Datos reales de este presente estudio)*

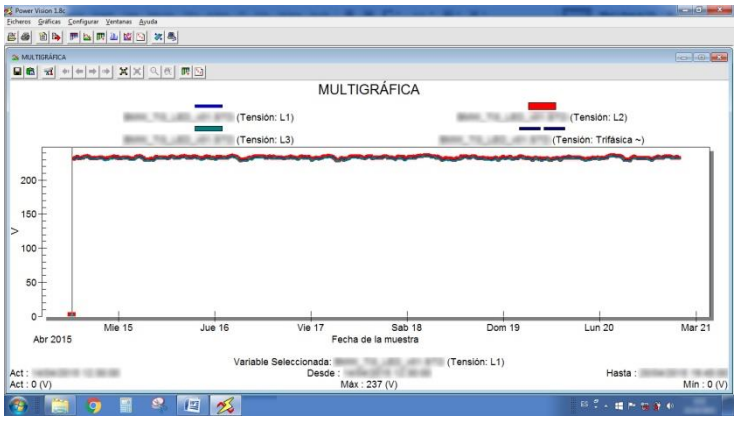


Figura 33. *Multigráfica PowerVision 1.8c de la Tensión demandada por el Edificio en estudio registrada por el Analizador de Redes. (Datos reales de este presente estudio)*

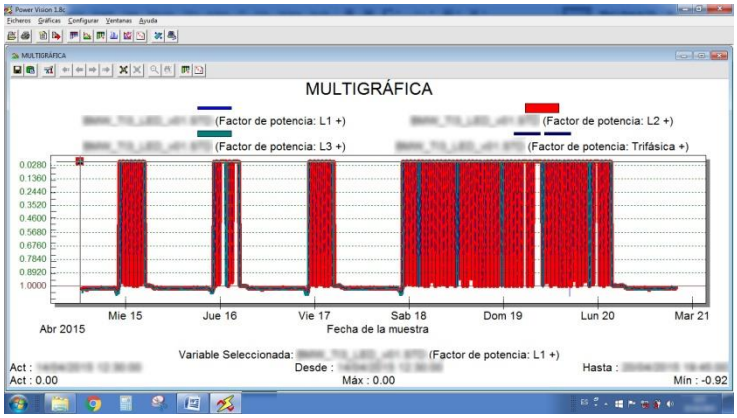


Figura 34. *Multigráfica PowerVision 1.8c del Factor de Potencia del Edificio en estudio registrada por el Analizador de Redes. (Datos reales de este presente estudio)*

A continuación se enumerarán los cálculos realizados, en esta hoja creada especialmente para el análisis de este edificio, explicando brevemente todas las hojas de dicho archivo.

1. **ÍNDICE:** esta hoja está diseñada para hacer un resumen de todas las plantas. Mediante macros y desplegables se intenta que el usuario navegue de forma más rápida y sencilla por el archivo, eligiendo las plantas que quiere ver.

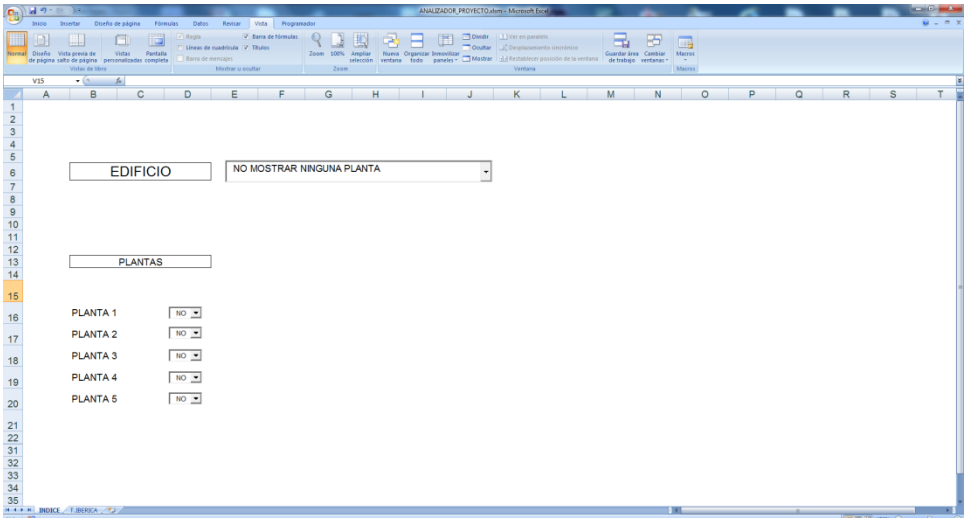


Figura 35. Hoja índice Analizador de Redes con ninguna planta mostrada.

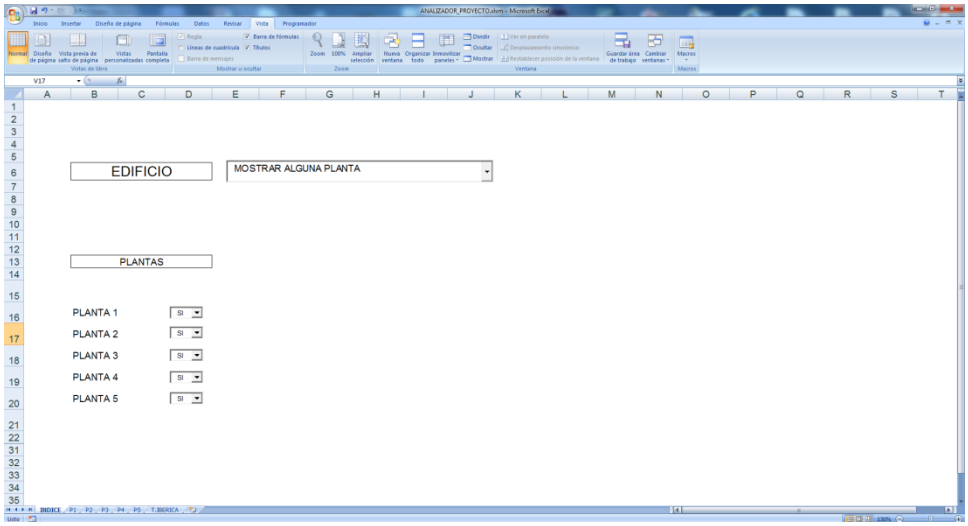


Figura 36. Hoja índice Analizador de Redes con todas las plantas mostradas.

2. **PLANTA X:** esta hoja está diseñada para registrar todos los datos obtenidos por el analizador. Además se realizan comprobaciones de seguridad por si el aparato ha medido mal, mostrando los datos erróneos en rojo. Posteriormente se hace un análisis por pautas de consumo diferenciando entre varios periodos horarios dentro del día (que se muestran con colores). Por último, aparece una tabla resumen con todos los resultados del análisis y unas gráficas que muestran dichos resultados.

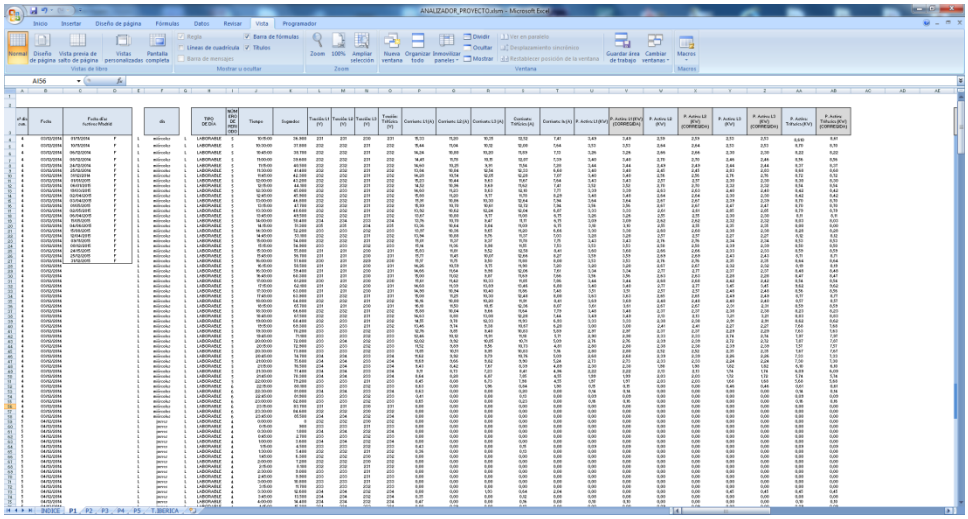


Figura 37. Hoja Planta X: recopilación y tratado de datos obtenidos del Analizador de Redes.

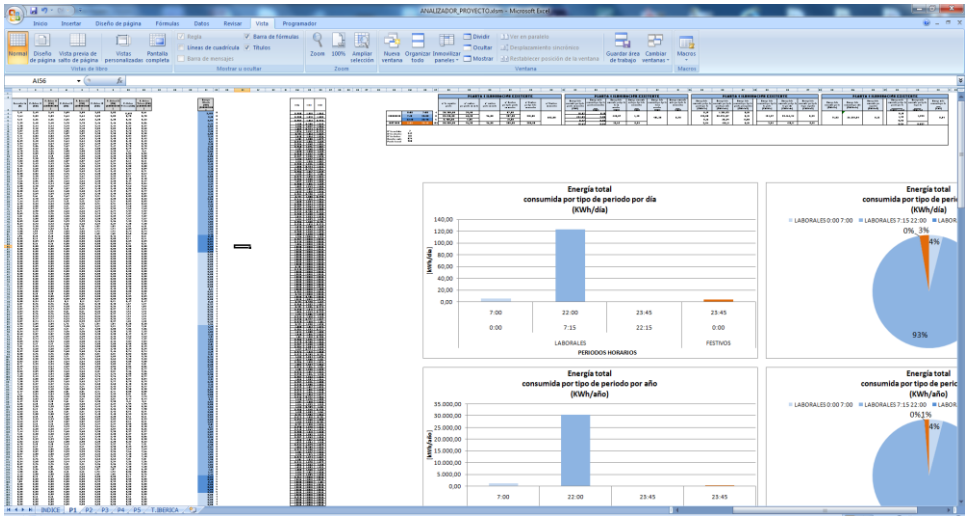
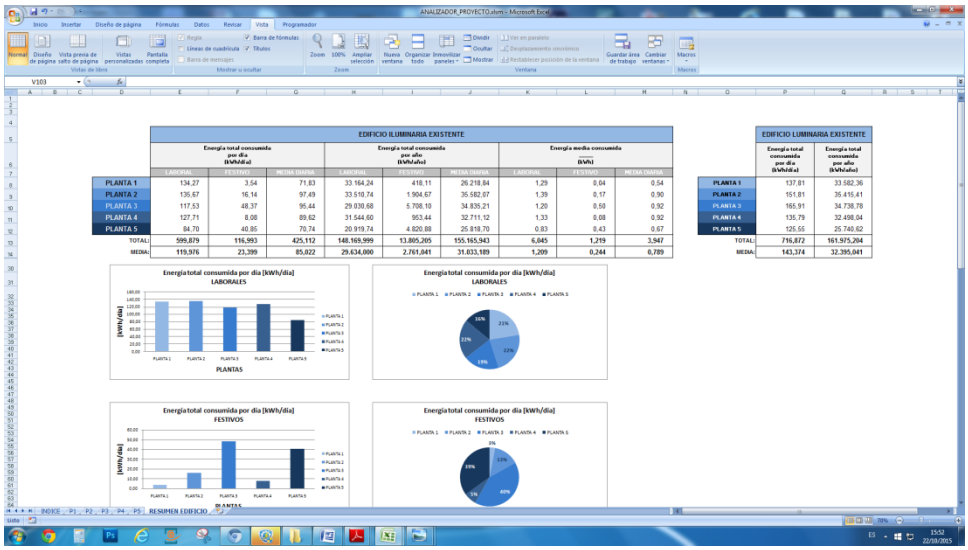


Figura 38. Hoja Planta X: Tabla resumen y gráficos de datos obtenidos del Analizador de Redes.

3. **RESUMEN EDIFICIO:** esta hoja está diseñada para registrar los resultados de cada planta y compararlo con el resto de ellas. Así se podrá saber que planta tiene más consumo o menos. Dichos resultados se recogen en una tabla y hay gráficos que los muestran de forma visual.



EDIFICIO ILUMINARIA EXISTENTE	Energía total consumida por día (kWh/día)			Energía total consumida por año (kWh/año)			Energía media consumida (kWh)		
	LABORAL	FESTIVO	MEDIA DIARIA	LABORAL	FESTIVO	MEDIA DIARIA	LABORAL	FESTIVO	MEDIA DIARIA
PLANTA 1	134.27	3,54	71,83	33 164,24	418,11	26 218,84	1,29	0,04	0,54
PLANTA 2	135,67	16,14	97,49	33 510,74	1 904,67	36 582,07	1,39	0,17	0,90
PLANTA 3	117,53	48,37	95,44	29 030,68	5 708,10	34 835,21	1,20	0,50	0,92
PLANTA 4	127,71	8,08	89,62	31 544,60	953,44	32 711,12	1,33	0,08	0,92
PLANTA 5	84,70	40,85	70,74	20 919,74	4 820,88	25 818,70	0,83	0,43	0,67
TOTAL:	599,879	116,993	425,112	148 169,999	13 805,205	155 165,943	6,045	1,219	3,947
MEDIA:	119,976	23,399	85,022	29 634,000	2 761,041	31 033,189	1,209	0,244	0,789

EDIFICIO LUMINARIA EXISTENTE	Energía total consumida por día (kWh/día)	Energía total consumida por año (kWh/año)
PLANTA 1	137,81	33 582,36
PLANTA 2	151,81	35 415,41
PLANTA 3	165,91	34 738,78
PLANTA 4	135,79	32 498,04
PLANTA 5	125,65	25 740,62
TOTAL:	716,872	161 975,204
MEDIA:	143,374	32 395,041

Figura 39. Hoja RESUMEN EDIFICIO: Tabla resumen y gráficos.

6.3 LIDER Y CALENER VYP

6.3.1 INTRODUCCIÓN:

Se utilizarán estos programas informáticos para realizar en primer lugar con el LIDER calcular la Limitación de Demanda Energética comparándola con el edificio de referencia y posteriormente con el CALENER VyP realizar una certificación energética del edificio.

La parte de descripción y construcción del edificio se puede hacer tanto en el LIDER como en el CALENER VyP, pero la definición de sistemas se tiene que hacer en el CALENER.

6.3.2 PROCEDIMIENTO:

A continuación se describen los pasos a seguir para la construcción del edificio en estudio para su procesado en el programa LIDER.

Un buen procedimiento en el manejo de este programa, es ir introduciendo los datos necesarios según se muestran los menús de izquierda a derecha.

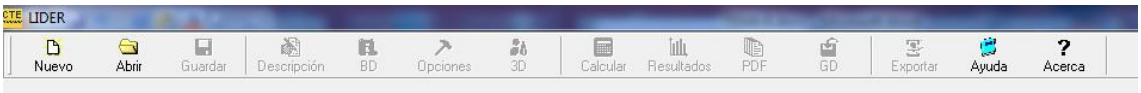


Figura 40. Barra de tareas del software LIDER.

A continuación, se van describiendo paso a paso según se introducen los datos.

1. **DESCRIPCIÓN:** en esta primera ventana, se introducen los datos genéricos del edificio como:
   - Zonificación climática: Según la provincia del edificio en estudio, se asigna la zona climática correspondiente, que en este caso es Madrid D3.

- Orientación del edificio: Ángulo formado entre el edifico y el Norte geográfico en sentido horario, que en este caso es de 30º.
- Tipo de edificio: Se asigna el tipo de edificio de entre los 3 casos disponibles. El edificio en estudio es "Edifico Sector Terciario".
- Clase por defecto de los espacios habituales: Tipo de Uso que es el número de horas de utilización de la estancia acondicionada tipo y la intensidad de uso. En este caso, aunque se le ha asignado el tipo "media – 12 horas", puede tener una variabilidad en uso cuya horquilla varía entre "baja – 12 horas", "media – 12 horas" y "alta – 12 horas".
- Datos del proyecto: Se introducen aquí la información general postal del edifico en estudio.
- Datos del autor: Datos del técnico que realiza el análisis.

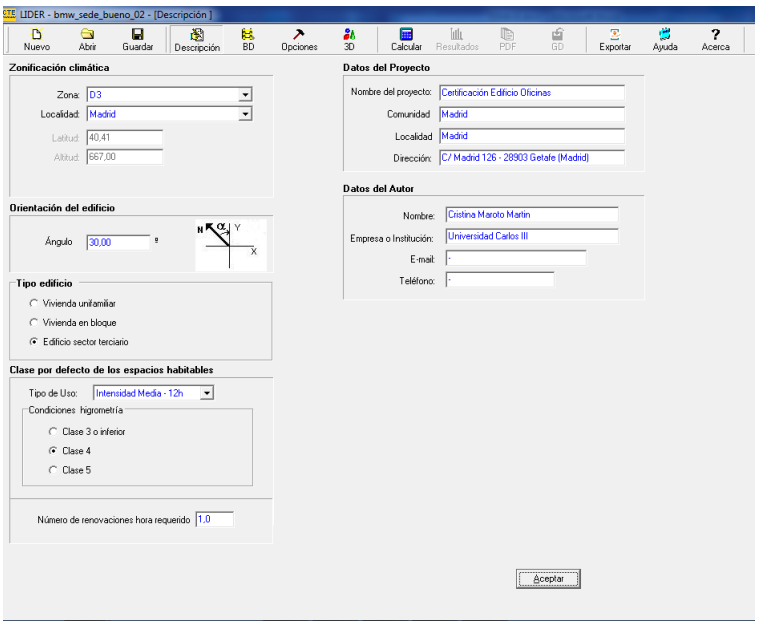


Figura 41. Interfaz del apartado DESCRIPCIÓN. (datos reales del proyecto)

2. **BASE DE DATOS (BG):** en esta primera ventana, se introducen los datos y composición de los cerramientos (fachadas, medianeras, cubierta, etc., y huecos (ventanas y puertas)

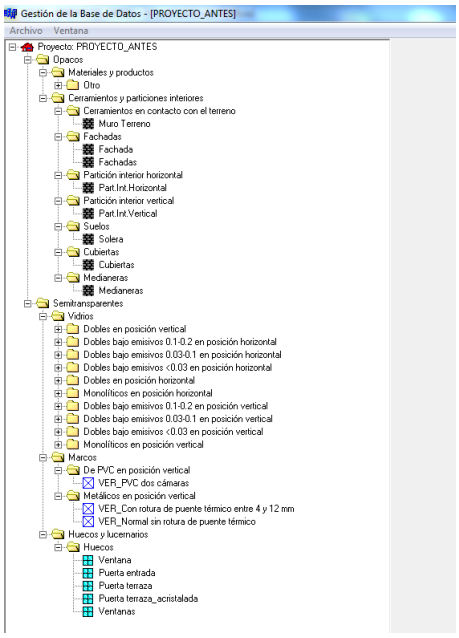


Figura 42. Interfaz del apartado BASE DE DATOS. (datos reales del proyecto)

A modo de ejemplo se mostrará la composición de uno de los cerramientos o particiones interiores. En este proceso hay que saber de qué está compuesto (materiales) y además sus espesores, ya que de esto va a depender el valor de la transmitancia térmica, que uno de los requisitos principales que hay que cumplir para superar la comparativa con el edificio de referencia y tener mejor calificación energética.

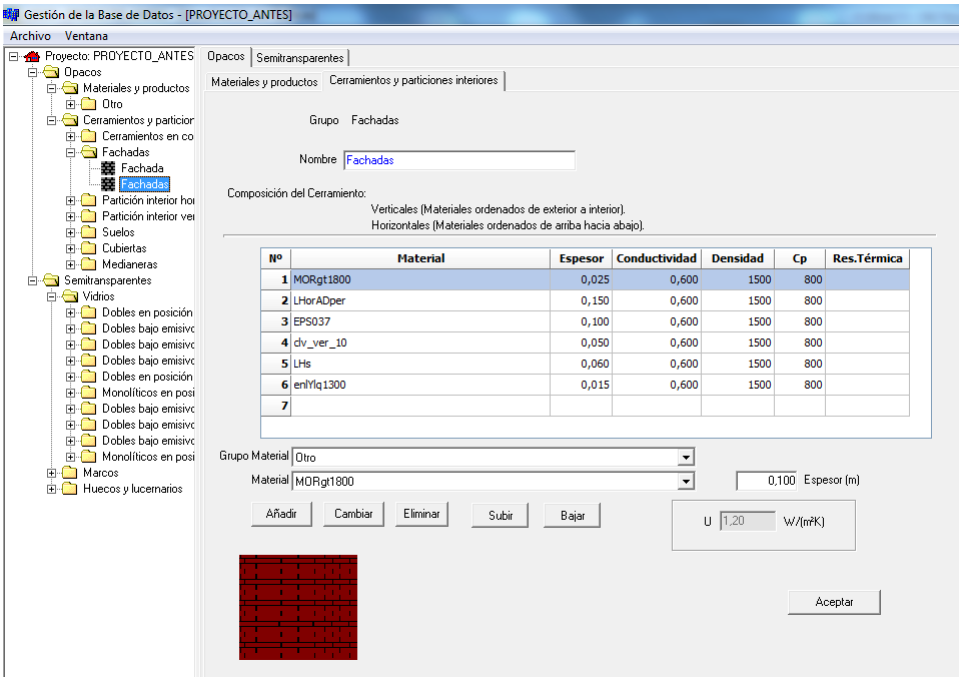


Figura 43. Composición del cerramiento Fachadas. (datos reales del proyecto)

Nota: los datos referidos a composición y espesores de los componentes de cada cerramiento, partición interior y huecos, se ha consultado a un arquitecto especializado en la materia.

Si se quiere consultar la composición del resto de elementos, se podrá ver bien en el archivo adjunto a este proyecto o en los documentos oficiales obtenidos de LIDER y CALENER VyP que se mostrarán como anexos al final de este proyecto.

3. **3D:** Cuando nos encontramos en esta ventana pasamos a construir el edificio, generando plantas y espacios con la distribución real del mismo. A continuación se muestran unas imágenes de los inicios de la construcción. (Se adjuntará el archivo con la realización de estos procedimientos para cualquier revisión que se considere necesaria.

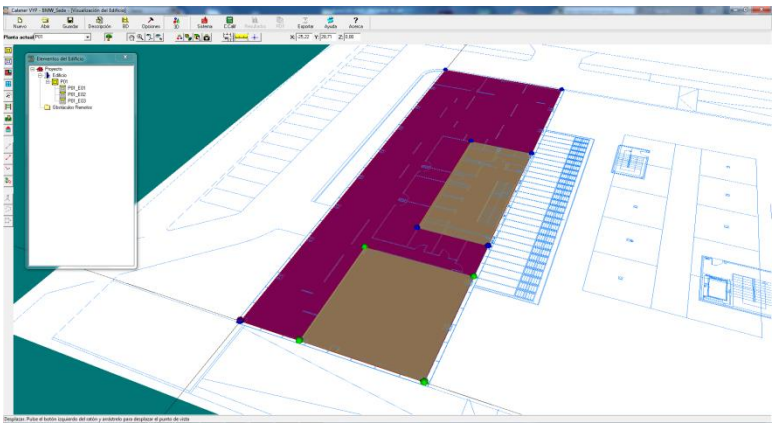


Figura 44. Inicio de construcción del edificio.

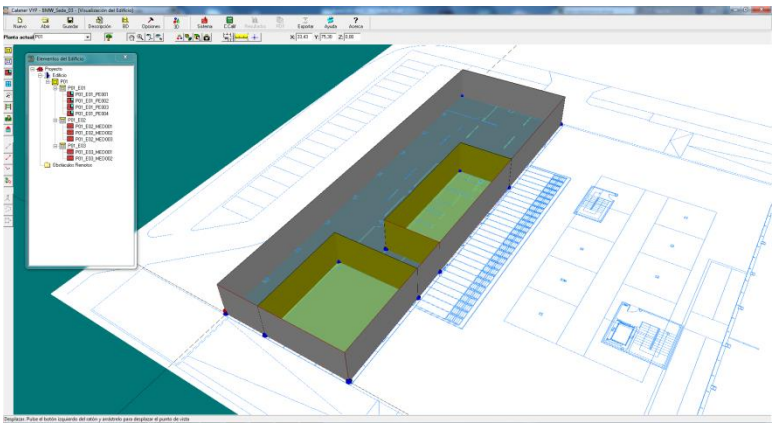


Figura 45. Fase de construcción donde se han puesto muros.

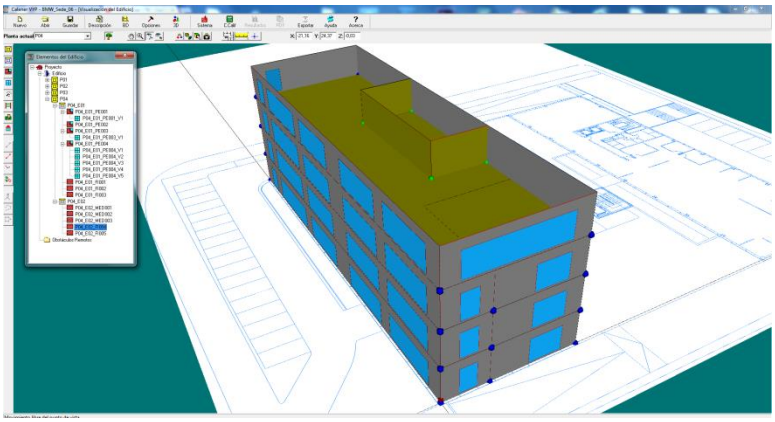


Figura 46. Fase de construcción donde ya hay creadas varias plantas y se han puesto ventanas.

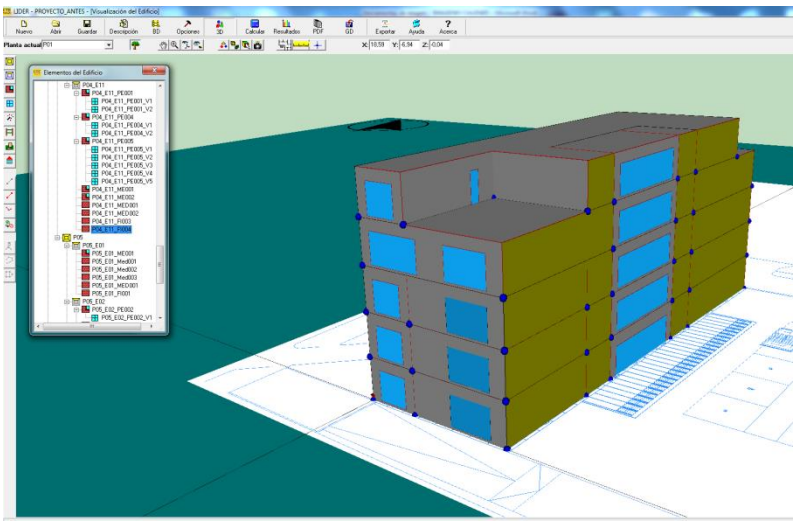


Figura 47. Edificio finalizado.

4. **CALIFICAR EN LIDER:** en esta opción pasamos a calificar el edifico comparado con el edificio de referencia. En otras pestañas se obtiene el archivo pdf con los resultados (adjuntado en este proyecto como anexo), y demás funciones, como por ejemplo ayuda.
5. **SISTEMAS:** para poder estar en esta opción tenemos que haber abierto el archivo con el programa CALENER VyP. Aquí lo que se hace es definir las instalaciones del edificio en cuanto a Agua Caliente Sanitaria y Climatización. Es decir, definir, las unidades terminales, unidades interiores y sistemas, asociándolos a cada espacio que afecten. A continuación de muestra una imagen con todos estos elementos referidos al edificio en estudio.

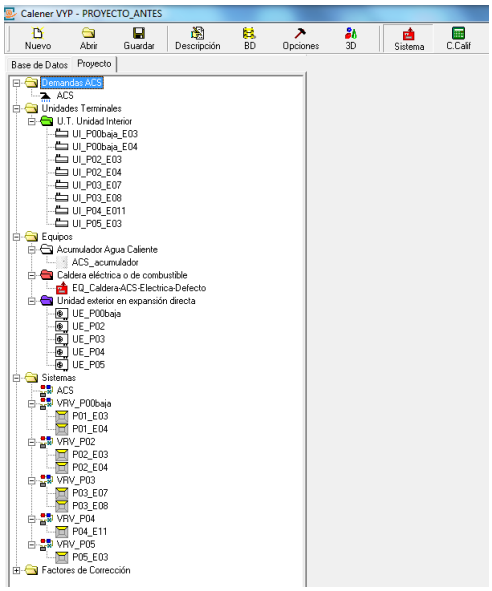


Figura 48. Creación de Sistemas CALENER VyP.

6. **CALIFICAR EN CALENER VyP:** en esta opción pasamos a calificar el edifico energéticamente. Los resultados del mismo se mostraran en temas posteriores y el archivo pdf que proporciona el programa se adjuntará como anexo.

6.4 DIALUX

A continuación, se describirán los pasos a seguir para la elaboración del análisis del nivel de iluminación con el programa DIALUX.

En primer lugar, se debe tener previamente elaborado una planta en cualquier programa de dibujo CAD donde se detallen las distintas estancias del edifico a analizar. Este archivo CAD, es necesario que tenga un formato DWG o DXF.

La ventana inicial del programa para importar dicho archivo de planta en formato DWG o DSF es la siguiente:

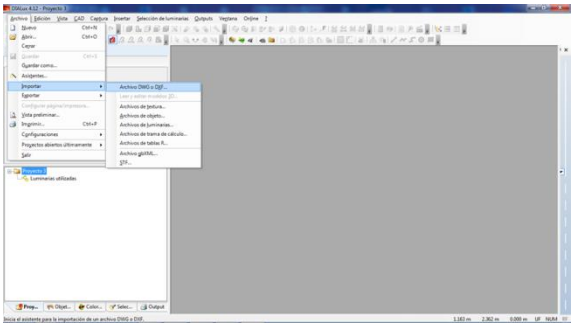


Figura 49. Importación de plano planta formato DWG o DSF

6.4.1 NUEVO LOCAL

Tras cargar el archivo que representa la planta a analizar, se procede al dibujo en DIALUX de la planta en cuestión. Se pulsa el botón siguiente para empezar a definir dicha planta.

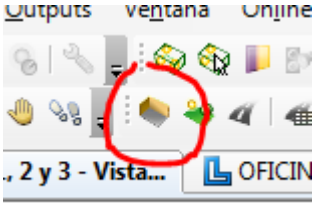


Figura 50. Icono definir nuevo local.

- Se procede pues al dibujo punto por punto del contorno del perímetro que representará el muro de la estancia correspondiente.

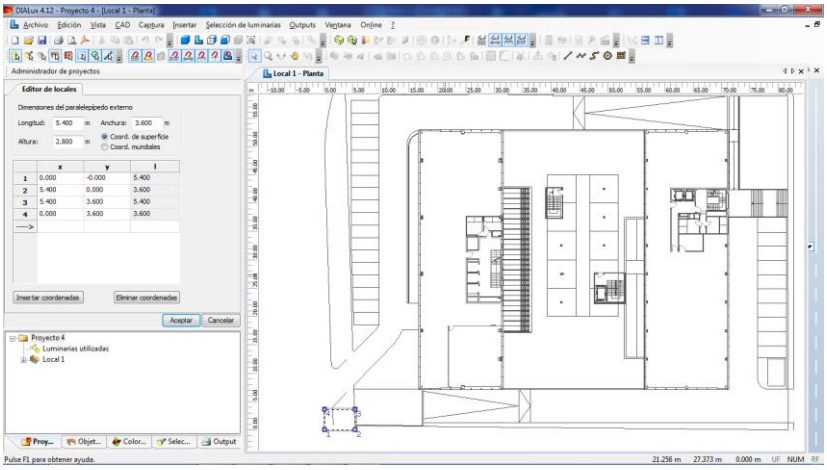


Figura 51. Procedimiento marcación de perímetro planta.

6.4.2 ELEMENTOS 3D

A continuación se describen las pestañas que conformarán todo el contenido 3D que necesita la estancia para su análisis correcto. Éstas son

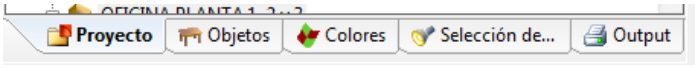


Figura 52. Herramientas para añadir todos los elementos en la estancia.

En la pestaña PROYECTO, se desarrolla un árbol de todo el contenido que forma el proyecto. Seleccionando los distintos apartados que lo forman, se podrán ir dando los parámetros imprescindibles para el análisis último. Estos son:

6.4.3 PLANO ÚTIL

El la altura del plano de trabajo donde la iluminación y confort visual deben ser óptimos para una buena realización del trabajo que se elabore en la estancia. Debido a que el edificio analizado es de tipo administrativo y la mayoría del trabajo a realizar es sobre una mesa / escritorio, se considera la superficie de ésta como plano de trabajo (altura: 0,750 m).

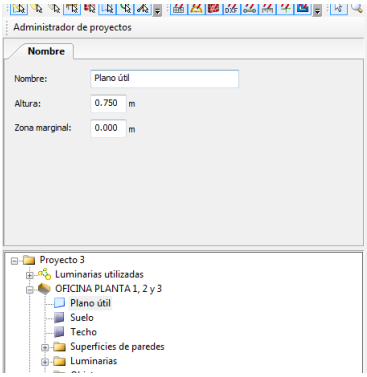


Figura 53. Definición de parámetros plano útil.

6.4.4 SUELO

En este apartado se asignan al suelo de nuestra estancia, los parámetros característicos que influirán en la iluminación de ésta. Cabe destacar la importancia en la selección del tipo de material donde lleva intrínseco las propiedades del mismo como son la rugosidad, transparencia y grado de reflexión.

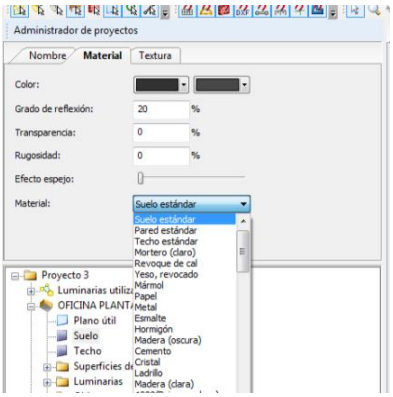


Figura 54. Definición de parámetros del suelo.

6.4.5 TECHO

El menú contextual de este apartado, tiene las mismas características que el denominado anteriormente como "Suelo". Éste es

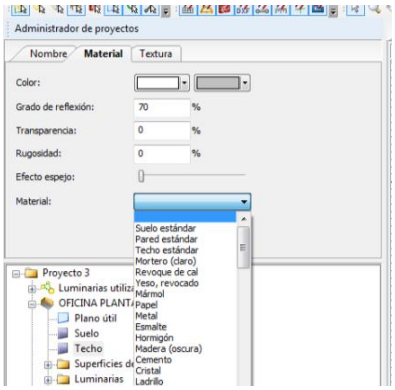


Figura 55. *Definición de parámetros del techo.*

6.4.6 SUPERFICIES DE PAREDES

El menú contextual de este apartado, tiene las mismas características que los denominados anteriormente como “Suelo” y “Techo”. Cabe destacar la posibilidad que brinda el programa para poder asignar distintas propiedades para cada cara que conforma todo el contorno de la estancia. Dicho menú es:

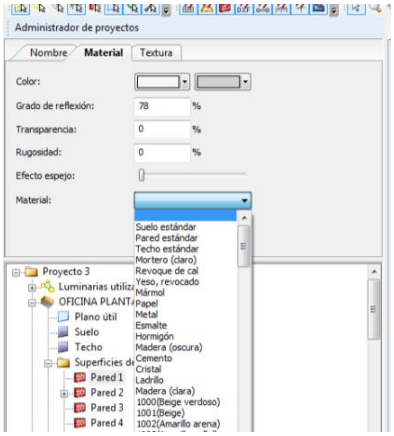


Figura 56. *Definición de parámetros de la superficie de las paredes.*

Para poder definir mejor qué color de pared, suelo y techo se encuentran en la estancia, existe un catálogo de colores ya predeterminado en la pestaña “COLORES”.

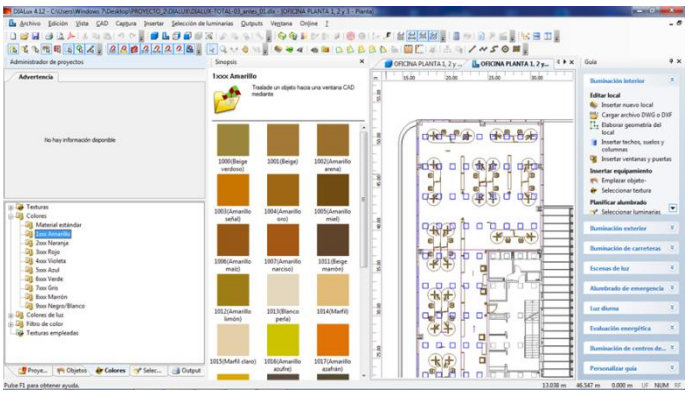


Figura 57. *Definición de parámetros de la superficie de las paredes.*

Una vez definida la estancia con suelo, paredes y techo, se está en disposición de introducir otros elementos que definen la estancia real y son necesarios para un buen análisis luminotécnico. Estos elementos se encuentran en la pestaña "OBJETOS", subapartado "Elementos del ambiente". Estos pueden ser columnas, vigas, bóvedas, cúpulas, etc.

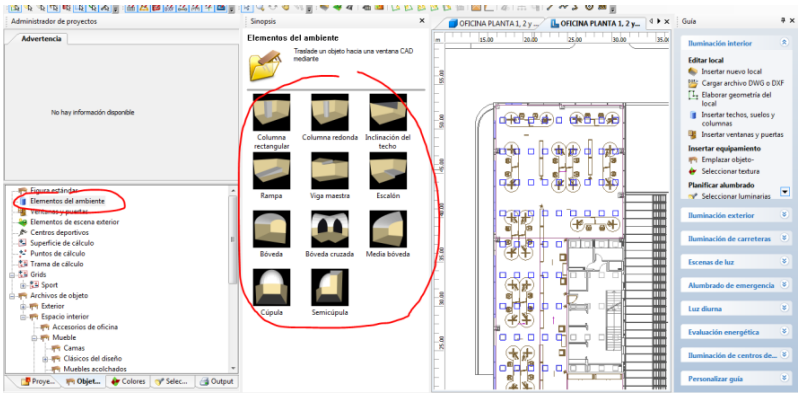


Figura 58. Definición de Elementos del ambiente

Siguiendo en esta línea, en el subapartado "Ventanas y puertas" se pueden colocar en coordenadas los elementos de ventanas y puertas que definen la estancia.

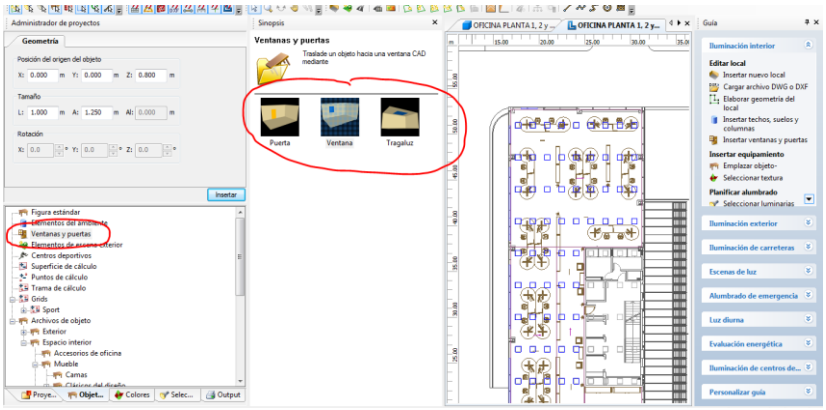


Figura 59. Definición de ventanas y puertas.

6.4.7 LUMINARIAS

En este apartado, es donde se configura la disposición de las luminarias que iluminan la estancia. Previamente al paso de asignar qué luminarias serán analizadas, debemos cargar mediante "plugins" los distintos catálogos de los fabricantes de luminarias del mercado. Para la consulta de dichos catálogos, se realiza en la pestaña "SELECCIÓN DE LUMINARIAS".

Figura 60. Icono Selección de luminarias.

En el apartado, "SELECCIÓN DE LUMINARIAS", cargamos las distintas luminarias que los catálogos de los fabricantes nos ofrecen.

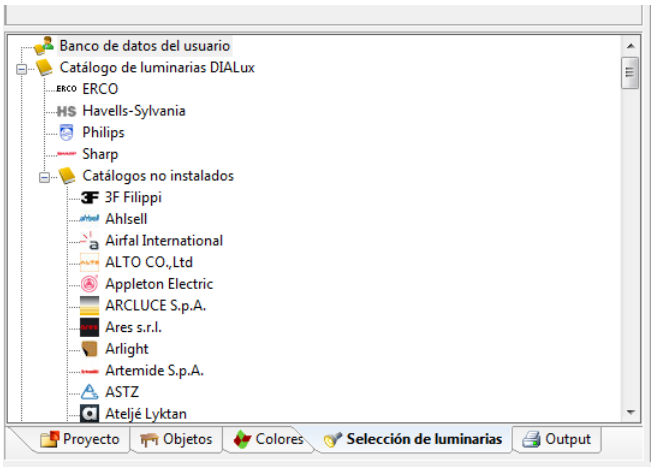


Figura 61. Catálogos de distintas marcas para seleccionar luminarias para el proyecto.

Una vez cargado el sistema del fabricante elegido, se está en disposición de cargar la luminaria que se considere. Una vez seleccionada, la luminaria se almacenará en la pestaña "PROYECTO" dentro de la carpeta "Luminarias utilizadas". Como se puede ver en las imágenes que se acompañan a continuación, la información cargada de cada luminaria consta de tres subapartados. Éstos son:

- General: Código descriptivo e imagen de la luminaria.
- Descripción: texto elegido por el usuario para denominar la luminaria.
- Técnica: parámetros técnicos de la lámpara que conforma la luminaria, donde cabe destacar su potencia en W.

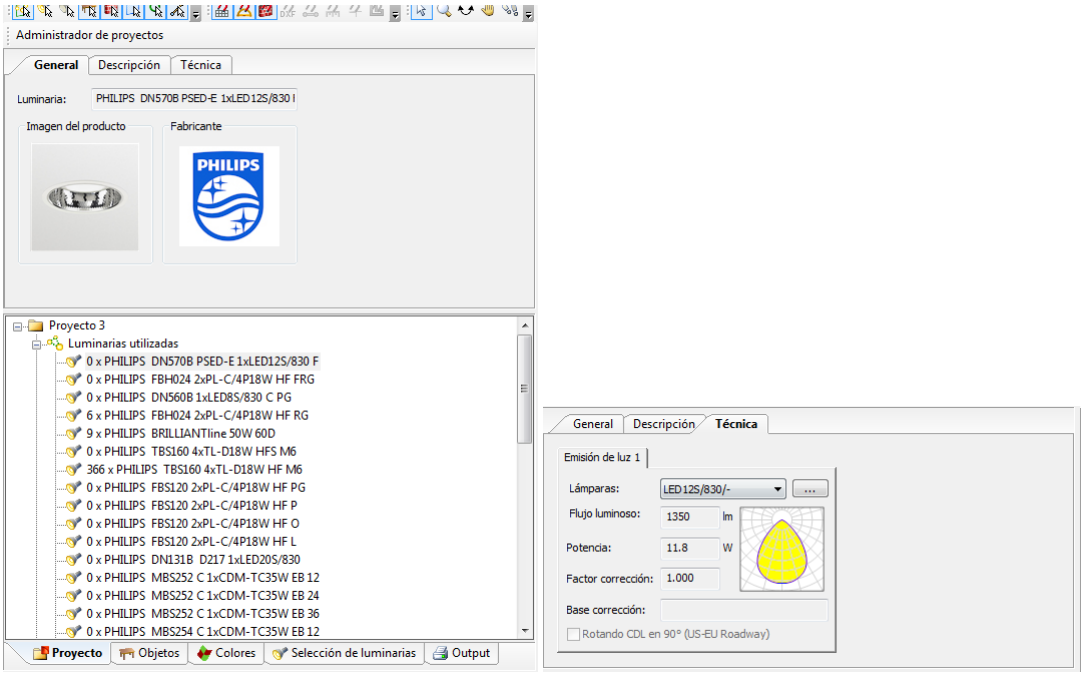


Figura 62. Parámetros técnicos de luminaria y lámpara utilizada.

Una vez elegidas las luminarias, dentro del apartado llamado "Luminarias", se encuentra el subapartado "Disposición en Campo". Este apartado define el área que contiene la información de cómo se distribuyen las luminarias en la estancia a analizar. En esta ventana hay que destacar los distintos apartados que lo forman.

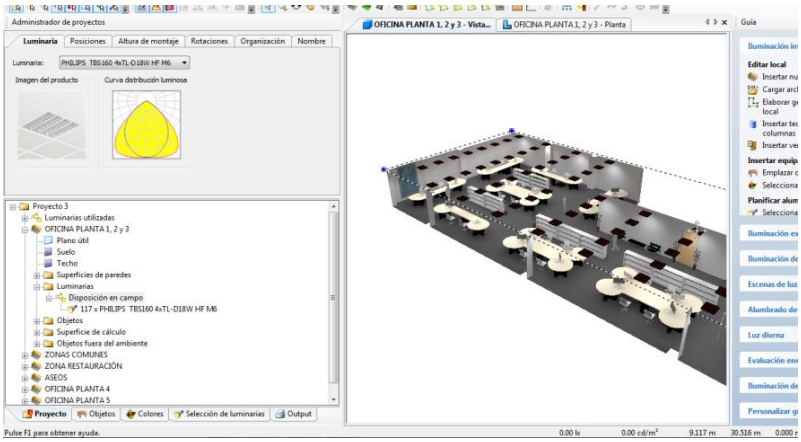


Figura 63. Elección de la disposición en campo de la luminaria.

Los apartados más importantes son:

- Luminaria: En este apartado se puede definir gracias a un desplegable, la luminaria que será distribuida en la estancia (dicho desplegable contiene las luminarias que se han elegido previamente en los catálogos de los distintos fabricantes.

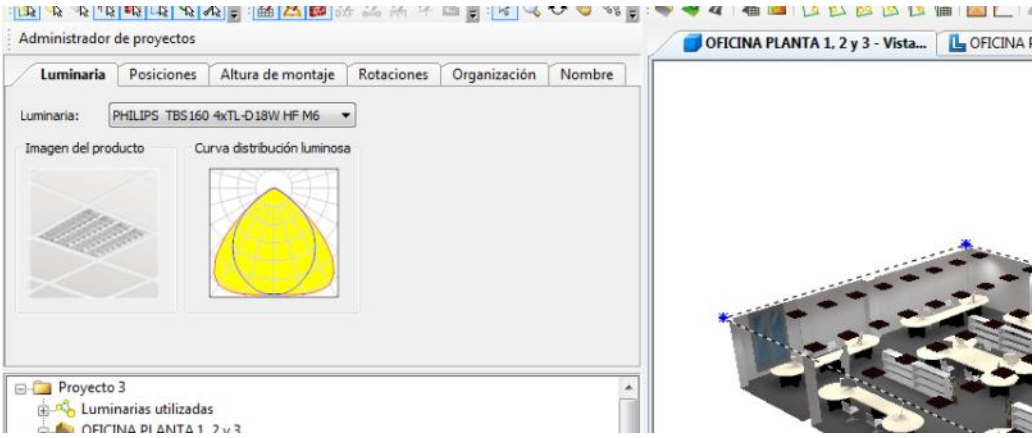


Figura 64. Definición de posición de luminaria.

- Posiciones: en este apartado se define la densidad de luminarias por unidad de superficie. Dicha densidad, se parametriza a través de cuántas filas y columnas conforman la distribución de luminarias. Como se puede ver en la imagen siguiente, una cantidad de filas y columnas definidas, dan como resultado ya, un cálculo estimado de luxes en el plano de trabajo ya definido.

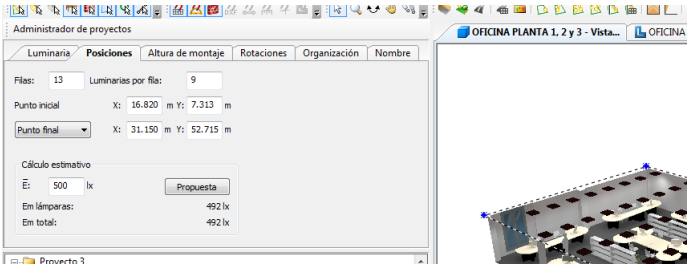


Figura 65. Posición de las luminarias.

- Altura de montaje: Posición de la luminaria con respecto al plano de distribución de las luminarias.

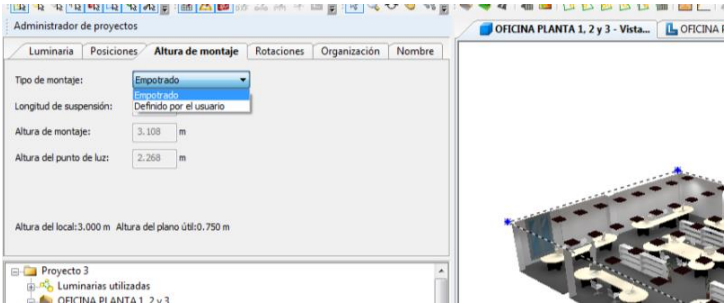


Figura 66. Altura de montaje de las luminarias.

- Rotaciones: orientación de la luminaria con respecto a su parámetro definitivo por el fabricante.

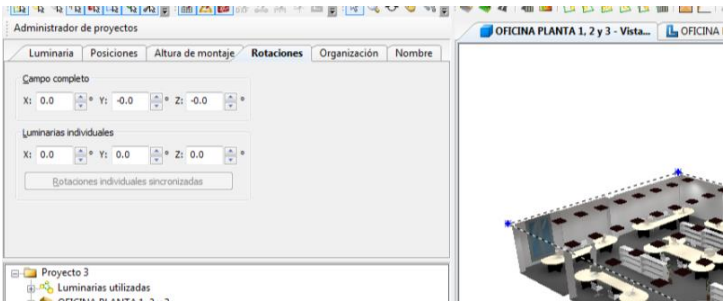


Figura 67. Rotación de las luminarias.

6.4.8 OBJETOS

Siguiendo la secuencia definida por el desplegable a la izquierda de la pantalla y dentro de la pestaña "PROYECTO", se encuentra el apartado "Objetos". Aquí se almacenan los distintos objetos que conformarán el mobiliario de la estancia.

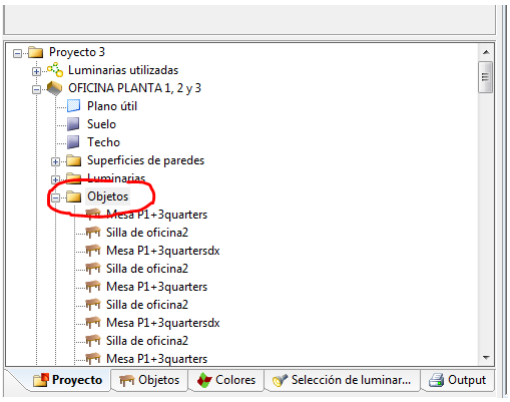


Figura 68. Selección de objetos para el proyecto.

Para poder ir almacenando los distintos elementos y distribuirlos por la estancia, se deben cargar éstos desde la pestaña "OBJETOS" situada en la parte inferior del menú izquierdo del programa

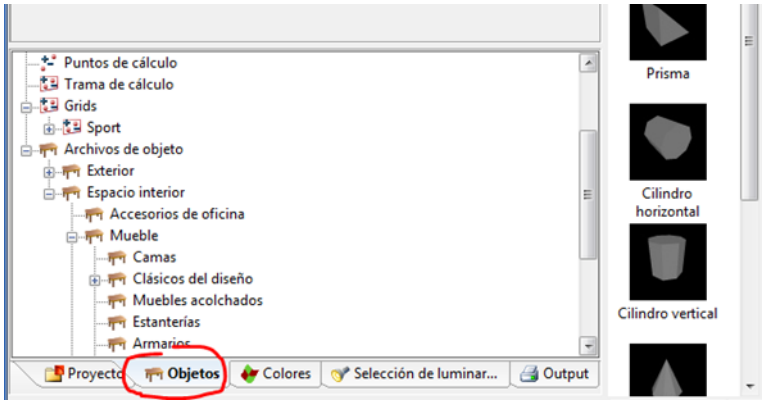


Figura 69. Icono objetos para introducir en el proyecto.

Según los submenús disponibles, se van distribuyendo en planta los distintos elementos tipo como pueden ser:

- Escritorios.
- Sillas.
- Plantas.
- Personas.
- Estanterías, etc.

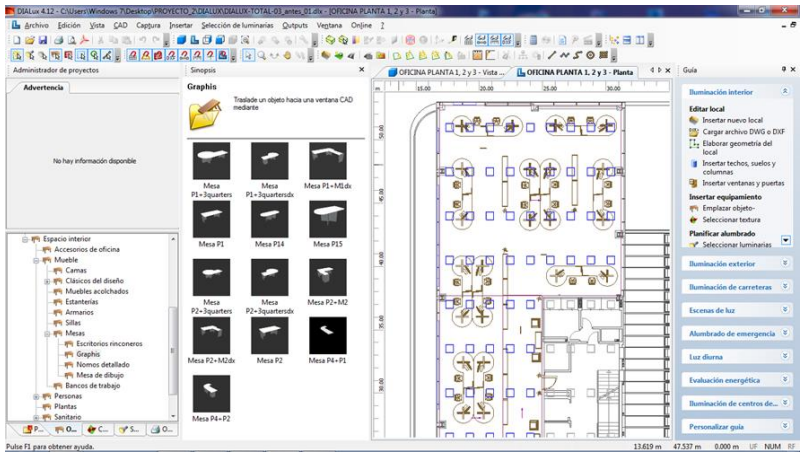


Figura 70. Selección y colocación de objetos.

6.4.9 SUPERFICIES DE CÁLCULO UGR.

Para poder obtener valores en cuanto al índice de deslumbramiento molesto por un observador (UGR), se necesitan primero crear unas superficies de cálculo, denominadas de UGR. De esta forma, el los outputs podremos obtener resultados que no serán de gran utilidad para el análisis de la iluminación en el presente proyecto.

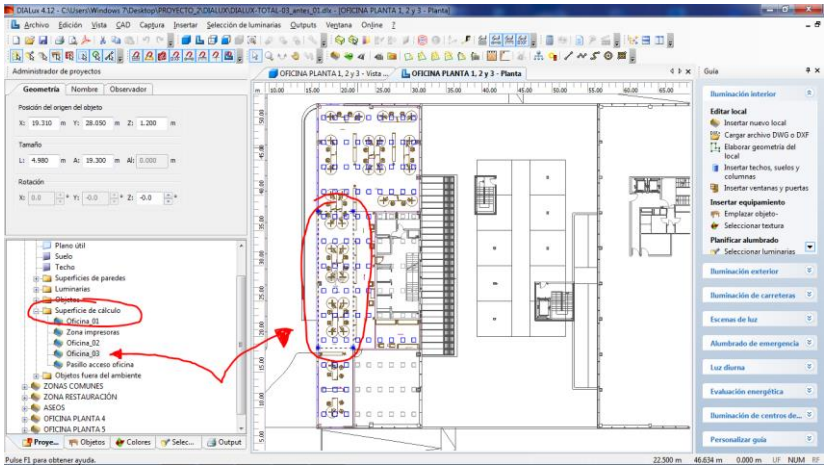


Figura 71. Superficie de cálculo UGR.

Una vez definidos todos los elementos que configuran la estancia, ya se está en situación de poder calcular las distintas estancias que conforman toda la planta del edificio. Pulsando al botón de “Calcular”, se procederá al análisis y a la creación de listados que ofrecen los parámetros que con las luminarias instaladas se producen.

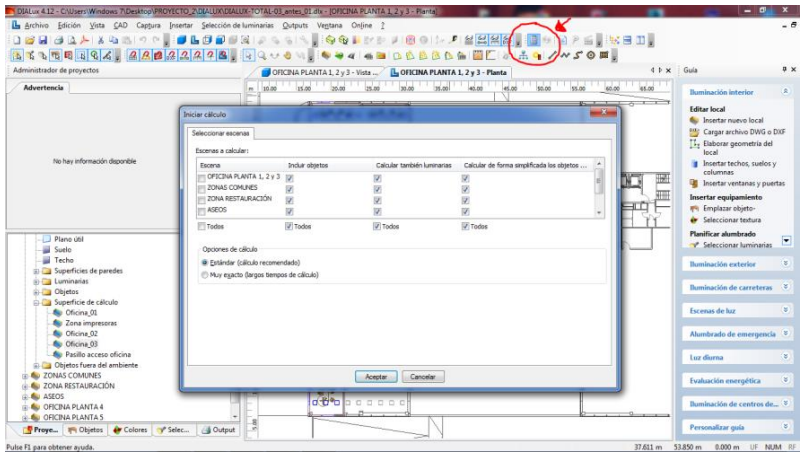


Figura 72. Icono resultado.

En la pestaña "OUTPUT", se almacenan los listados que tras el cálculo, quedan a disposición del usuario para su análisis. Éstos se encuentran en la pestaña "OUTPUT". Los listados pueden agruparse en:

- Listados para cada luminaria cargada en el proyecto procedente del catálogo del fabricante.

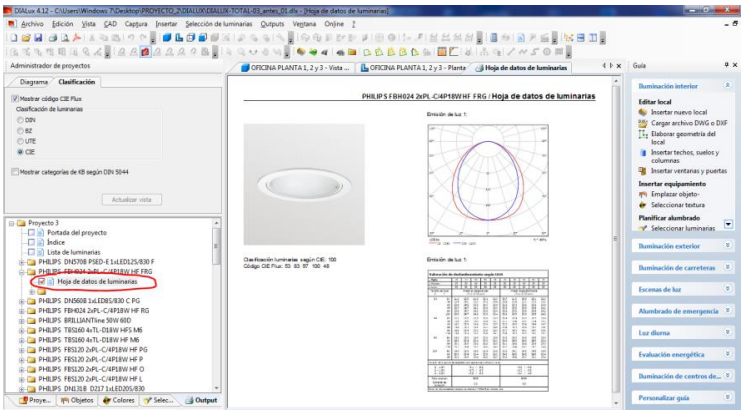


Figura 73. Output de luminarias utilizadas.

- Listados para cada estancia que conforman la planta a analizar.

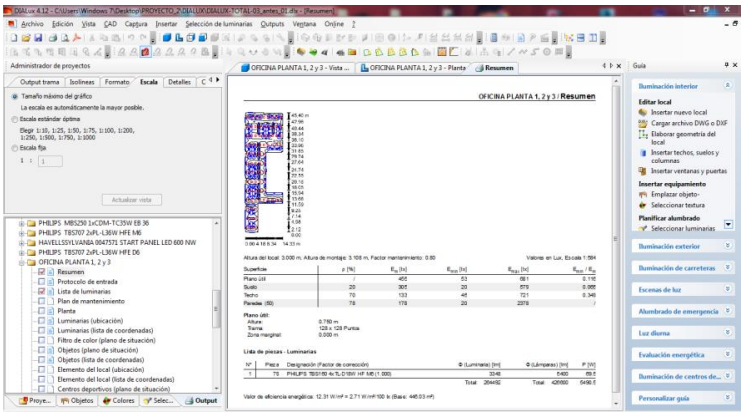


Figura 74. Imagen de un resultado real de este proyecto

Para una mayor comprensión del análisis de las distintas estancias, el programa DIALUX ofrece dos tipos de vistas para que el usuario pueda ver por ejemplo, la distribución de los elementos, resultados luminotécnicos vía renderizados.

Las vistas que ofrece el programa DIALUX pueden ser:

- Vista en planta 2D:

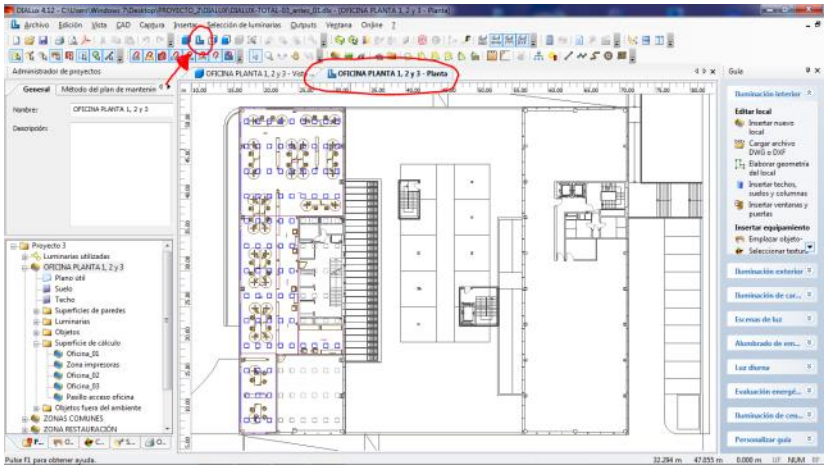


Figura 75. Vista 2D del local en estudio.

- Vista 3D:

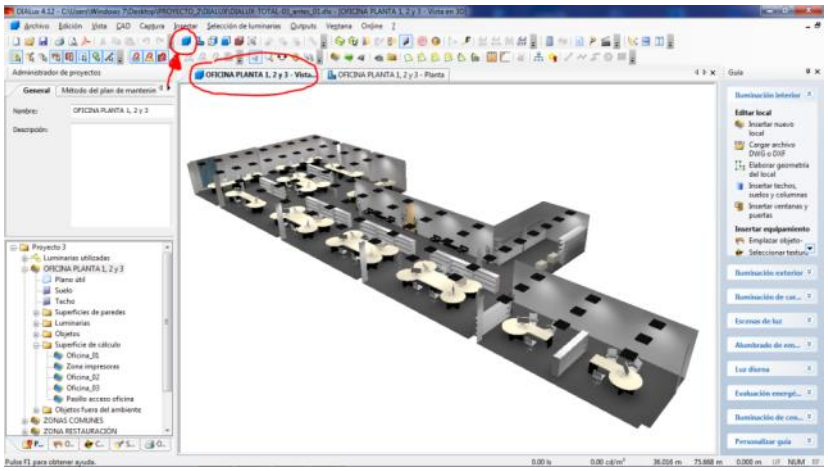


Figura 76. Vista 3D del local en estudio.

En el apartado de las vistas 3D, se pueden distinguir 3 tipos distintos con diferente información que cada una ofrece al usuario. Éstas son:

- Previsualización Ray-Trace. En esta vista, se ofrece una previsualización 3D de con carácter realista, donde se pueden apreciar claramente qué zonas quedan más iluminadas y cuales quedan menos. Si con el puntero del ratón lo posamos sobre distintas zonas de la imagen, el programa DIALUX nos ofrece en su parte inferior, cuantos luxes recibe dicho punto de la estancia.

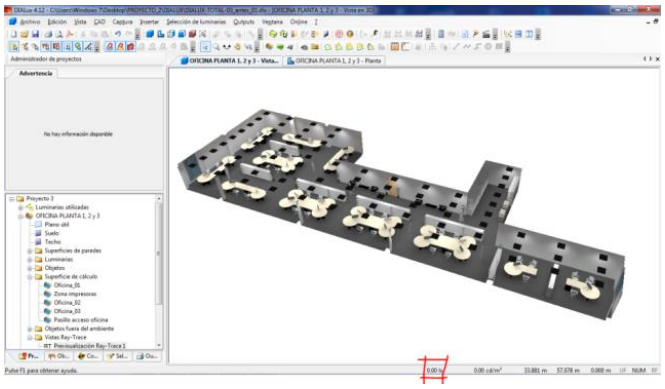


Figura 77. Previsualización Ray-Trace del local en estudio.

- Previsualización Ray-Trace + Isolíneas: Muestra sobre la vista anterior, líneas concéntricas que reciben los mismos luxes sobre el plano de trabajo elegido. A la derecha del menú, se puede configurar los colores que el usurario elija para representar dichas isolíneas.

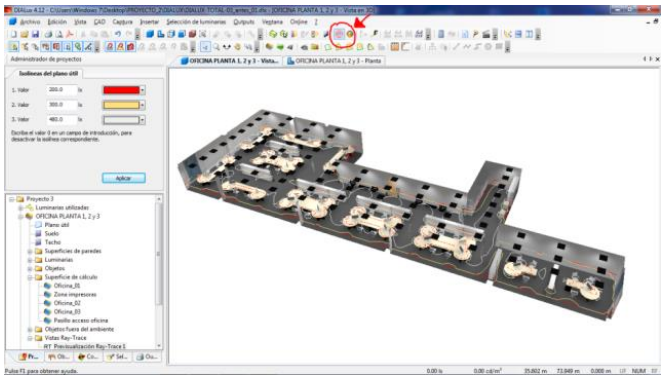


Figura 78. Previsualización Ray-Trace+Isolíneas del local en estudio.

- Representación en colores falsos: con esta representación, se ve gráficamente con una escala de colores, cuantos luxes reciben cada punto de la estancia. El usuario a la izquierda del programa, puede configurar la escala de colores para una mejor comprensión del concepto

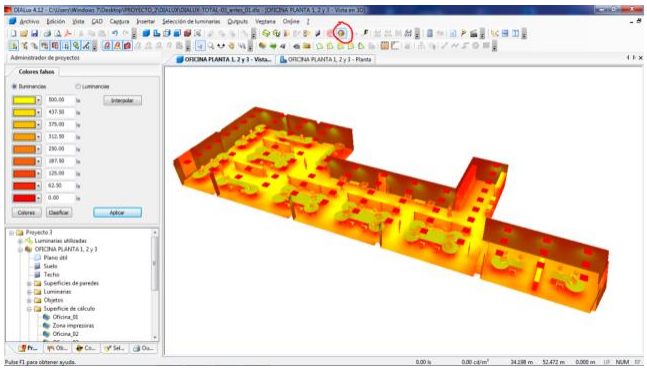


Figura 79. Representación en colores falsos (según nivel de luxes) del local en estudio.

7 MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN ESTUDIO

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO TERCIARIO

7 ■ MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN ESTUDIO

7.1 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO EN ESTUDIO

El edificio en estudio se encuentra en la zona norte de Madrid, donde sus principales características son:

- Año de Construcción: 2002
- Uso: Comercial / Administrativo.
- Alrededores: Suelo dedicado a edificios de oficinas.
- Nº de plantas: 5
- Orientación: 30º Noroeste.
- Aspecto exterior: Acabado en obra de fábrica con gran cantidad de superficie acristalada
- -Tarifa eléctrica: 3.0A.
- -Potencia contratada: P1=420 kW. P2=420 kW. P3=420 kW.

A continuación, se detallará cada una de las plantas que conformar el edificio en cuanto a equipamiento o uso se refiere. Cada una de ellas, se desglosa por regla general en las siguientes áreas:

- Áreas comunes. En esta zona donde se encuentran los ascensores y escaleras que conectan las distintas plantas, como la entrada a los aseos.

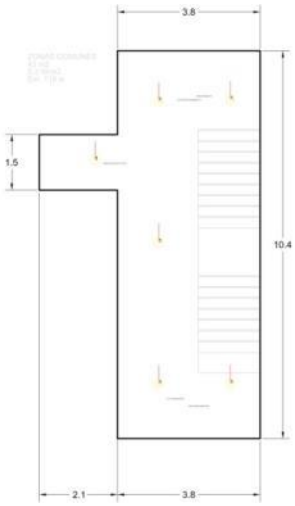


Figura 80. Plano áreas comunes (sin escala)

- Área de trabajo. En esta zona, se encuentran las mesas de trabajo para cada uno de los trabajadores, pasillos distribuidores, reprografía, etc.

Figura 81. De izquierda a derecha. Plano área de trabajo plantas 1, 2 y 3. Plano área de trabajo planta 4. Plano área de trabajo planta 5 (sin escala)

- Aseos.

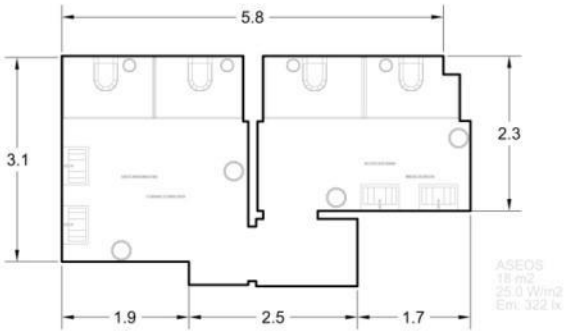


Figura 82. Planta aseos (sin escala)

- Área de descanso y/o restauración. Aquí se encuentran las mesas destinadas al descanso y/o alimentación, así como también las máquinas dispensadores de comida rápida (vending).

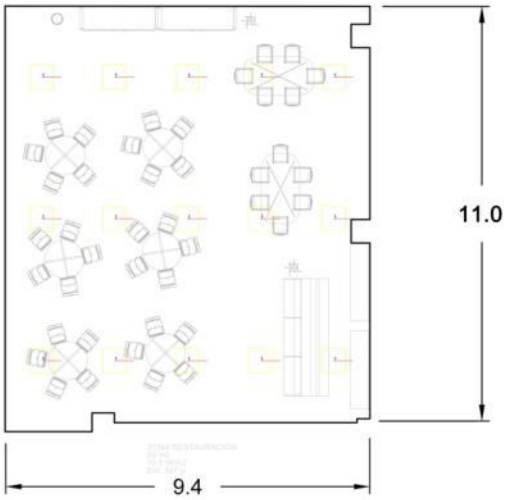


Figura 83. Planta área de descanso y/o restauración (sin escala)

7.2 INVENTARIO DEL EQUIPAMIENTO DEL EDIFICIO.

A continuación se detalla el equipamiento de cada una de las plantas, haciendo énfasis en los elementos eléctricos, debido a que el principal objetivo del presente estudio, es la optimización del consumo eléctrico.

Tabla 14. Inventario de las instalaciones del edificio.

	Nº de equipos por planta	Nº de equipos por edifico	Potencia de equipo [W]	Potencia equipo en edificio [W]
Complementos de oficina (fotocopia, fax, etc)	2	10	900	9.000
Servidores informáticos	1	5	100	500
Termo eléctrico (80l)	-	1	1.800	1.800
Climatización				93.000
Unidades Exteriores	2	10	9.000	90.000
Unidades Interiores		60	50	3.000
Planta 1	12	12	50	600
Planta 2	12	12	50	600
Planta 3	12	12	50	600
Planta 4	14	14	50	700
Planta 5	10	10	50	500
Ordenadores				21.500
Ordenador de sobremesa	18	90	200	18.000
Ordenador portátil	7	35	100	3.500
Máquinas Vending	2	10	650	6.500
Ascensores	-	-	-	-
Iluminación	-	4	35	140
Transporte	-	2	20.000	40.000
Electrodomésticos Office: Frigorífico	1	5	150	750
Electrodomésticos Office: Midroondas	2	10	600	6.000
Iluminación	-	-	-	-
Área de trabajo	-	407	90	36.630
Área de descanso y/o restauración	-	45	90	4.050
Áreas comunes	-	30	39,6	1.188
Aseos	-	45	55	2.475
Otros (enchufes, secamanos, etc)	-	-	-	-

Debido a que la propiedad del edificio tiene especial interés en la mejora de la iluminación, se detallará ésta de forma más profunda. Éstas son:

- ÁREA DE TRABAJO:

Tabla 15. Inventario de la iluminación existente área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 2	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 3	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 4	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 5	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830

- ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN:

Tabla 16. Inventario de la iluminación existente área de descanso y/o restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 2	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 3	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 4	-	-	-
	Planta 5	-	-	-

- ÁREAS COMUNES

Tabla 17. Inventario de la iluminación existente área comunes.

	ÁREAS COMUNES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 2	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 3	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 4	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 5	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830

- ASEOS

Tabla 18. Inventario de la iluminación existente aseos.

	ASEOS	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 2	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 3	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 4	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 5	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W

7.3 LISTADO DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO (MAE)

Las medidas de ahorro energéticas aplicadas al edificio en estudio son:

- **MAE 1:** OPTIMIZACIÓN DE POTENCIA CONTRATADA.
- **MAE 2**: COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA.
- **MAE 3:** CAMBIO DE ILUMINACIÓN EXISTENTE.
- **MAE 4:** INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO Y CREPUSCULARES EN ILUMINACIÓN EXISTENTE.
- **MAE 5:** CAMBIO DE ILUMINACIÓN EXISTENTE JUNTO CON INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO Y CREPUSCULARES.
- **MAE 6:** CAMBIO DE ILUMINACIÓN EN ASCENSORES.
- **MAE 7:** INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO EN ASCENSORES.
- **MAE 8:** CAMBIO DE ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN DE SENSORES EN ASCENSORES.
- **MAE 9:** PROGRAMACIÓN DE LA CLIMATIZACIÓN.
- **MAE 10:** PROGRAMACIÓN DEL TERMO ELÉCTRICO.
- **MAE 11:** INSTALACIÓN DE UN “BUILDING MANAGEMENT SYSTEM” (BMS).
- **MAE 12:** CONTRATACIÓN DE ENERGÍA VERDE / EFICIENTE.

A continuación se describirán las **MAES** aplicadas al edificio del presente estudio.

7.4 MAE 1. OPTIMIZACIÓN DE POTENCIA CONTRATADA

7.4.1 RESUMEN MAE 1

Los pasos a seguir de la **MAE 1** son:

1. Búsqueda de histórico de consumos.
2. Cálculo de la potencia contratada óptima.
3. Resultados de la aplicación de la MAE.

7.4.2 HISTÓRICO DE CONSUMOS

Se muestra a continuación los datos de consumos eléctricos y las facturas para los años 2013 y 2014.

Tabla 19. Histórico de consumos de 2013

Periodo facturación	P1 Punta [kWh]	P2 Llano [kWh]	P3 Valle [kWh]	Total Consumo [kWh/mes]	Total Consumo Energético [kWh/año]	Total Factura [€/mes]	Total Factura [€/año]	Ratio energético [€/kWh]
ene-13	7.033	21.546	12.381	40.960	588.300	8.769,55	117.284,62	0,214
feb-13	6.379	20.053	11.601	38.033		8.015,62		0,211
mar-13	7.341	21.903	12.420	41.664		8.691,14		0,209
abr-13	11.883	25.081	12.863	49.827		9.883,71		0,198
may-13	12.584	27.638	15.467	55.689		10.680,41		0,192
jun-13	13.528	27.764	11.086	52.378		10.425,43		0,199
jul-13	14.551	24.393	11.771	50.715		10.521,15		0,207
ago-13	13.480	27.720	15.070	56.270		10.816,09		0,192
sep-13	11.529	23.613	14.176	49.318		9.662,99		0,196
oct-13	9.604	28.244	17.254	55.102		10.516,06		0,191
nov-13	7.069	24.278	13.670	45.017		9.155,24		0,203
dic-13	7.876	28.725	16.726	53.327		10.147,24		0,190
	122.857	**300.958**	**164.485**				**0,199**	

Tabla 20. Histórico de consumes de 2014

Periodo facturación	P1 Punta [kWh]	P2 Llano [kWh]	P3 Valle [kWh]	Total Consumo [kWh/mes]	Total Consumo Energético [kWh/año]	Total Factura [€/mes]	Total Factura [€/año]	Ratio energético [€/kWh]
ene-14	6.928	24.574	11.719	43.221	555.657	8.357,94	106.951,54	0,193
feb-14	6.798	21.912	12.311	41.021		7.812,06		0,190
mar-14	6.621	19.538	12.121	38.280		7.948,21		0,208
abr-14	8.058	23.146	10.480	41.684		8.432,13		0,202
may-14	8.948	25.870	12.546	47.364		10.166,42		0,215
jun-14	9.278	25.829	13.428	48.535		8.470,20		0,175
jul-14	12.498	34.098	13.023	59.619		10.639,32		0,178
ago-14	9.662	25.245	14.494	49.401		9.617,63		0,195
sep-14	8.604	24.517	13.688	46.809		8.952,08		0,191
oct-14	9.290	25.536	13.659	48.485		9.213,45		0,190
nov-14	7.309	24.409	13.352	45.070		8.558,73		0,190
dic-14	7.479	24.025	14.664	46.168		8.783,36		0,190
	101.473	**298.699**	**155.485**				**0,192**	

Como se puede ver, cabe destacar el aumento del consumo anual de año 2014 con respecto al consumo del año 2013. Esto se puede deber a un aumento de producción de la compañía en estudio.

Además, se puede observar, que los ratios energéticos mensuales se mantienen dentro de unos límites, al igual que los dos ratios anuales, por lo que se puede concluir que la relación entre en consumo realizado y su facturación correspondiente, es bastante estable, por lo que escogeremos los datos del año 2014 como patrón de simulación para la estimación de mejoras energéticas para el año 2015. (Tras el análisis de los consumos del año 2014, se aprecia que no ha sufrido grandes variaciones con respecto al año anterior, siendo como ya se ha explicado, una base fiable para las simulaciones futuras).

7.4.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA CONTRATADA ÓPTIMA

El objetivo de este apartado es la optimización de la potencia contratada con la compañía suministradora, es decir, ajustar dicha potencia con respecto a la demanda real que el cliente genera debido a su trabajo cotidiano. Ya en el tema que trataba la facturación eléctrica en España se describió cómo se facturaba la potencia consumida en función de la potencia contratada y los registros del maxímetro.

Para el cálculo de la potencia optimizada se ha de partir de los datos de las facturas del año 2014 que se solicitaron al cliente, que a su vez fueron suministrados por la compañía eléctrica correspondiente. Con la ayuda de éstas, se ha elaborado una serie de cálculos que se detallan a continuación (archivo Excel adjunto con el presente proyecto), por lo tanto, se describirán los pasos seguidos para facilitar la compresión del objetivo.

Se puede observar que las columnas correspondientes a PRM (Potencia Registrada por el Maxímetro), tienen el fondo de color amarillo, como ya se explicó anteriormente, esto significa que estamos por debajo del límite inferior de facturación (<85% de la potencia contratada). Como se ve que la potencia PF (Potencia Facturada) es muy superior a la PRM, podemos afirmar que podremos reducir la PC (Potencia Contratada), así igualando ambos términos para poder reducir el gasto económico referente a este término.

Tabla 21. Histórico de consumos de potencia de 2014.

	TÉRMINO DE POTENCIA												
	P1 Punta			P2 Llano			P3 Valle			TOTAL MES		TOTAL AÑO	
	Laborables + Festivos			Laborables + Festivos			Laborables + Festivos						
	PRM [kW]	PF [kW]	Coste [€]	PRM [kW]	PF [kW]	Coste [€]	PRM [kW]	PF [kW]	Coste [€]	PF [kW]	Coste [€]	PF [kW]	Coste [€]
Mes 1	230,00	357,000	1.229,99	247,00	357,000	737,99	204,00	357,000	491,99	1.071,00	2.459,97	12.852	28.964,20
Mes 2	252,00	357,000	1.110,96	285,00	357,000	666,57	304,00	357,000	444,38	1.071,00	2.221,91		
Mes 3	267,00	357,000	1.229,99	240,00	357,000	737,99	237,00	357,000	491,99	1.071,00	2.459,97		
Mes 4	237,00	357,000	1.190,31	262,00	357,000	714,19	206,00	357,000	476,12	1.071,00	2.380,62		
Mes 5	218,00	357,000	1.587,08	283,00	357,000	952,25	296,00	357,000	634,83	1.071,00	3.174,16		
Mes 6	274,00	357,000	833,22	265,00	357,000	499,93	265,00	357,000	333,29	1.071,00	1.666,43		
Mes 7	208,00	357,000	1.229,99	214,00	357,000	737,99	206,00	357,000	491,99	1.071,00	2.459,97		
Mes 8	267,00	357,000	1.229,99	250,00	357,000	737,99	262,00	357,000	491,99	1.071,00	2.459,97		
Mes 9	236,00	357,000	1.190,31	252,00	357,000	714,19	281,00	357,000	476,12	1.071,00	2.380,62		
Mes 10	265,00	357,000	1.229,99	269,00	357,000	737,99	274,00	357,000	491,99	1.071,00	2.459,97		
Mes 11	262,00	357,000	1.190,31	305,00	357,000	714,19	266,00	357,000	476,12	1.071,00	2.380,62		
Mes 12	281,00	357,000	1.229,99	279,00	357,000	737,99	216	357,000	491,99	1.071,00	2.459,97		
Media:	249,75		**Total:** 14.482,10	262,58		**Total:** 8.689,26	251,42		**Total:** 5.792,84	1.071,00			

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la hoja del Excel "Ahorro de Potencia", donde destacaremos los valores de potencia óptima que deberíamos contratar así como el ahorro anual obtenido tras la simulación, gracias a la herramienta "Solver". Dicha herramienta itera una franja de potencias, donde cada una de ellas ofrece un ahorro anual a través del ahorro de las 12 mensualidades (año 2014). Únicamente una de ellas (para cada periodo), nos proporcionará el ahorro máximo, concluyendo que dichas potencias por periodo son las óptimas buscadas. Esta herramienta "Solver", debe tener en cuenta las restricciones impuestas, ya que no todas las potencias son válidas. Éstas son:

$$P1<P2<P3$$

$$P3>15\ kW$$

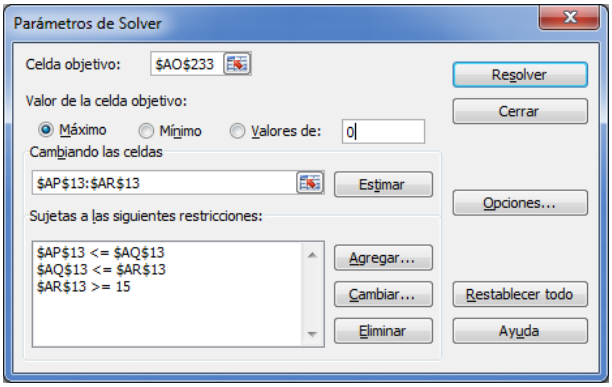


Figura 84. Herramienta Solver de Excel.

Los resultados obtenidos son:

Tabla 22. Resultados del cálculo de potencia optimizada.

POTENCIA ÓPTIMA Kw		
266,787 kW	281,905 kW	281,905 kW

AHORRO ÓPTIMO ANUAL	8.016,02 €

AHORRO ÓPTIMO CON EL 21% DE IVA	9.699,38 €

AHORRO PORCENTUAL ANUAL	7,4950%

Nota: Ahorro Óptimo Anual no incluye IVA ni Impuesto Eléctrico.

Tras los resultados obtenidos, se comprueba que la potencia óptima es inferior a los 420 kW contratados por periodo. Si asimilásemos estas potencias óptimas como potencias contratadas, llegaríamos a tener un ahorro económico sustancias.

7.4.4 RESULTADOS TRAS APLICAR LA MAE

Tabla 23. Resultados económicos MAE 1.

MEDIDA DE AHORRO ENERGÉTICO Nº1. OPTIMIZACIÓN DE POTENCIA		
AHORRO ECONÓMICO [€]	INVERSIÓN* [€]	PRS [años]
8.016,02	150,00	0,019 (6,7 días)

**La inversión está formada únicamente por el coste horario de ingeniero para solicitar el cambio de potencia a la compañía a suministradora.*

7.5 MAE 2. COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

7.5.1 RESUMEN MAE 2

Los pasos a seguir de la **MAE 2** son:

1. Búsqueda de consumos de energía reactiva de 2014.
2. Cálculo de la batería de condensadores y especificaciones de la instalación.
3. Resultados de la aplicación de la MAE.

7.5.2 BÚSQUEDA DE CONSUMOS DE ENERGÍA REACTIVA DE 2014

El objetivo de este apartado es la compensación (si la hubiera) de la energía reactiva consumida. A continuación se muestran los datos de energía reactiva producidos durante el año 2014. Éstos son:

Tabla 24. Histórico de consumo de energía reactiva de 2014 (parte 1 de 2).

ENERGÍA REACTIVA CONSUMIDA																		
	P1 Punta						P2 Llano						P3 Valle					
	Laborables			Festivos			Laborables			Festivos			Laborables			Festivos		
	Energía Reactiva [kVArh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]
Mes 1	2.174 Cosφ= 0,907	628	26,09	846 Cosφ= 0,936	106	4,40	7.674 Cosφ= 0,924	1.571	65,27	2.456 Cosφ= 0,927	450	18,70	4.455 Cosφ= 0,891	1.569	0,00	1.697 Cosφ= 0,869	715	0,00
Mes 2	2.178 Cosφ= 0,919	504	20,95	800 Cosφ= 0,907	230	9,57	7.422 Cosφ= 0,912	1.968	81,77	3.192 Cosφ= 0,86	1.415	58,81	4.093 Cosφ= 0,907	1.180	0,00	1.617 Cosφ= 0,907	467	0,00
Mes 3	2.357 Cosφ= 0,885	877	36,45	1.066 Cosφ= 0,895	361	14,99	8.569 Cosφ= 0,854	3.919	162,85	4.074 Cosφ= 0,801	2.276	94,60	3.847 Cosφ= 0,912	1.026	0,00	2.193 Cosφ= 0,852	1.015	0,00
Mes 4	3.806 Cosφ= 0,849	1.791	74,42	1.338 Cosφ= 0,825	694	28,83	9.467 Cosφ= 0,886	3.494	145,18	3.462 Cosφ= 0,825	1.797	74,68	4.310 Cosφ= 0,866	1.847	0,00	1.777 Cosφ= 0,862	781	0,00
Mes 5	4.004 Cosφ= 0,854	1.839	76,43	1.824 Cosφ= 0,795	1.036	64,57	10.576 Cosφ= 0,878	4.167	173,14	4.582 Cosφ= 0,815	2.454	101,98	5.008 Cosφ= 0,871	2.074	0,00	2.517 Cosφ= 0,824	1.311	0,00
Mes 6	4.714 Cosφ= 0,806	2.594	107,79	1.693 Cosφ= 0,86	751	31,21	12.281 Cosφ= 0,831	6.226	258,74	4.509 Cosφ= 0,856	2.040	84,77	7.104 Cosφ= 0,781	4.173	260,09	2.992 Cosφ= 0,835	1.492	0,00
Mes 7	5.368 Cosφ= 0,873	2.198	91,35	1.435 Cosφ= 0,896	480	19,96	7.686 Cosφ= 0,959	0	0,00	4.620 Cosφ= 0,867	1.969	81,81	8.689 Cosφ= 0,73	5.625	350,63	2.631 Cosφ= 0,818	1.397	0,00
Mes 8	4.095 Cosφ= 0,857	1.847	76,77	2.211 Cosφ= 0,79	1.270	79,17	12.480 Cosφ= 0,808	6.837	284,12	5.754 Cosφ= 0,817	3.066	127,40	8.018 Cosφ= 0,776	4.765	297,00	3.830 Cosφ= 0,771	2.300	143,37
Mes 9	4.103 Cosφ= 0,847	1.949	80,99	1.210 Cosφ= 0,864	525	21,80	11.054 Cosφ= 0,854	4.532	188,30	3.444 Cosφ= 0,88	1.342	55,78	6.278 Cosφ= 0,844	3.011	0,00	2.176 Cosφ= 0,867	926	0,00
Mes 10	3.640 Cosφ= 0,896	1.211	50,33	1.083 Cosφ= 0,872	446	18,54	10.418 Cosφ= 0,885	3.896	161,88	3.277 Cosφ= 0,87	1.373	57,04	5.588 Cosφ= 0,871	2.325	0,00	2.028 Cosφ= 0,881	783	0,00
Mes 11	2.351 Cosφ= 0,908	675	28,03	1.044 Cosφ= 0,906	308	12,82	9.228 Cosφ= 0,882	3.534	146,86	3.347 Cosφ= 0,906	986	40,97	3.969 Cosφ= 0,911	1.080	0,00	2.250 Cosφ= 0,898	733	0,00
Mes 12	2.670 Cosφ= 0,877	1.065	44,24	1.043 Cosφ= 0,929	180	7,50	9.491 Cosφ= 0,857	4.276	177,67	3.667 Cosφ= 0,913	954	39,65	6.028 Cosφ= 0,85	2.815	0,00	2.263 Cosφ= 0,909	637	0,00
Total:	**41.460**	**17.179**	**713,85**	**15.593**	**6.388**	**313,36**	**116.346**	**44.419**	**1.845,77**	**46.384**	**20.122**	**836,16**	**67.387**	**31.491**	**907,73**	**27.971**	**12.557**	**143,37**
Media:	**3.455**	**1.432**	**59,49**	**1.299**	**532**	**26,11**	**9.696**	**3.702**	**153,81**	**3.865**	**1.677**	**69,68**	**5.616**	**2.624**	**75,64**	**2.331**	**1.046**	**11,95**

Tanφ= 0,33

Tabla 15. Histórico de consumo de energía reactiva de 2014 (parte 2 de 2)

ENERGÍA REACTIVA CONSUMIDA															
	P1 Punta			P2 Llano			P3 Valle			TOTAL MES			TOTAL AÑO		
	Laborables + Festivos			Laborables + Festivos			Laborables + Festivos								
	ER. Total [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	ER. Total [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	ER. Total [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva Total [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]	Energía Reactiva Total [kWh]	Exceso ER [kVArh]	Coste [€]
Mes 1	3.020 Cosφ= 0,92	734	30,49	10.130 Cosφ= 0,93	2.021	83,96	6.152 Cosφ= 0,88	2.285	0,00	19.302	5.039	114,45	315.141	132.156	4.760,24
Mes 2	2.978 Cosφ= 0,91	735	30,53	10.614 Cosφ= 0,89	3.383	140,58	5.710 Cosφ= 0,91	1.647	0,00	19.302	5.765	171,11			
Mes 3	3.423 Cosφ= 0,89	1.238	51,45	12.643 Cosφ= 0,83	6.195	257,45	6.040 Cosφ= 0,88	2.040	0,00	22.106	9.474	308,89			
Mes 4	5.144 Cosφ= 0,84	2.485	103,26	12.929 Cosφ= 0,86	5.291	219,85	6.087 Cosφ= 0,86	2.629	0,00	24.160	10.404	323,11			
Mes 5	5.828 Cosφ= 0,82	2.875	141,00	15.158 Cosφ= 0,85	6.621	275,12	7.525 Cosφ= 0,85	3.385	0,00	28.511	12.881	416,12			
Mes 6	6.407 Cosφ= 0,83	3.345	139,01	16.790 Cosφ= 0,84	8.266	343,50	10.096 Cosφ= 0,81	5.665	260,09	33.293	17.276	742,60			
Mes 7	6.803 Cosφ= 0,88	2.679	111,31	12.306 Cosφ= 0,91	1.969	81,81	11.320 Cosφ= 0,77	7.022	350,63	30.429	11.670	543,75			
Mes 8	6.306 Cosφ= 0,82	3.118	155,94	18.234 Cosφ= 0,81	9.903	411,52	11.848 Cosφ= 0,77	7.065	440,37	36.388	20.086	1.007,83			
Mes 9	5.313 Cosφ= 0,86	2.474	102,79	14.498 Cosφ= 0,87	5.874	244,08	8.454 Cosφ= 0,86	3.937	0,00	28.265	12.284	346,87			
Mes 10	4.723 Cosφ= 0,88	1.657	68,87	13.695 Cosφ= 0,88	5.268	218,91	7.616 Cosφ= 0,88	3.109	0,00	26.034	10.034	287,78			
Mes 11	3.395 Cosφ= 0,91	983	40,85	12.575 Cosφ= 0,89	4.520	187,83	6.219 Cosφ= 0,90	1.813	0,00	22.189	7.316	228,67			
Mes 12	3.713 Cosφ= 0,90	1.245	51,73	13.158 Cosφ= 0,89	5.230	217,32	8.291 Cosφ= 0,88	3.452	0,00	25.162	9.927	269,05			
Total:	**57.053**	**23.567**	**1.027,22**	**162.730**	**64.541**	**2.681,93**	**95.358**	**44.048**	**1.051,10**	**315.141**	**132.156**	**4.760,24**			
Media:	**4.754**	**1.964**	**85,60**	**13.561**	**5.378**	**223,49**	**7.947**	**3.671**	**87,59**	**26.261,75**	**11.012,98**	**396,69**			

Tanφ= 0,33

Observaciones:

1. Como se puede comprobar, las celdas consumo de energía reactiva, se encuentran de color rojo, lo que indica que hay excesos de energía reactiva (no quiere decir que éstas tengan que reducirse a cero ya que hasta un 33% de energía reactiva con respecto a la energía activa, no ocasiona recargos en la facturación). Este valor asciende a 374.043 kVAr. Un error muy común es sobredimensionar la instalación de la batería de condensadores, puesto que no hay que compensar toda la energía reactiva consumida (889.104 kVAr en este caso), sino que sólo hay que compensar los excesos.
2. Otro indicador de que hay penalizaciones por el exceso de energía reactiva, es por el término de Factor de Potencia (cosφ), ya que éste es inferior a 0,95, límite por el cual no se añaden costes adicionales.
3. Se observa que el coste que el cliente está pagando por este concepto, asciende a 13.490,62 € anuales. Todo este coste se podrá ahorrar instalando una batería de condensadores que compense dicha energía reactiva.

7.5.3 CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES Y ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN

- En primer lugar se calculan los kVAr que la batería de condensadores deben compensar anualmente. Esto se realiza de la siguiente manera:
  - Si la energía reactiva es mayor que el 33% de la energía activa (existen excesos), se tiene que obtener el cálculo de multiplicar la energía reactiva por la potencia registrada por el maxímetro dividido todo ello por la energía activa. Este proceso se debe hacer para todos los periodos tanto para días festivos como laborables (primeras 6 columnas de la tabla siguiente). En caso de que la energía reactiva sea inferior al 33% de la energía reactiva, la corrección de reactiva, será cero.
  - Posteriormente se suman la corrección de energía reactiva de laborables y festivos de cada periodo para obtener la corrección total por periodo. (Siguientes 3 columnas).
  - Se procederá a realizar la suma de los 3 periodos (P1 + P2 + P3) obteniendo la corrección mensual que a su vez sumadas las 12 correcciones de cada mes, conforman la corrección total anual buscada. (columnas “Total mes” y “Total año”).

Tabla 25. Cálculos de corrección de potencia reactiva en caso de penalización.

CORRECIÓN POTENCIA REACTIVA EN CASO DE PENALIZACIÓN (CÁLCULOS ESTIMADOS >33%)											
	P1 Punta		P2 Llano		P3 Valle		P1 Punta	P2 Llano	P3 Valle	TOTAL MES	TOTAL AÑO
	Laborables	Festivos	Laborables	Festivos	Laborables	Festivos	Laborables + Festivos	Laborables + Festivos	Laborables + Festivos		
	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]	E. Total [kWh]
Mes 1	107	32	102	28	104	19	139	131	123	392	6.607
Mes 2	108	38	128	60	141	24	147	188	165	499	
Mes 3	140	48	146	50	107	30	189	196	137	522	
Mes 4	148	53	137	54	119	24	201	191	143	535	
Mes 5	133	65	154	76	167	28	198	230	194	623	
Mes 6	201	43	177	40	212	30	244	217	241	703	
Mes 7	116	40	0	60	193	29	157	60	221	438	
Mes 8	161	58	182	67	213	28	219	249	241	709	
Mes 9	148	41	153	50	178	22	189	203	200	593	
Mes 10	131	41	142	45	155	24	173	187	179	539	
Mes 11	121	37	163	45	121	17	158	208	138	504	
Mes 12	154	40	168	40	134	15	194	207	149	550	

- En este punto, se calculan las especificaciones técnicas que debe tener la batería de condensadores, para poder escoger una dentro de un catálogo comercial.

  - Potencia de la batería de condensadores: Se escoge el máximo de las correcciones por periodo tanto en días laborables como festivos que se recogen en las 6 primeras columnas de la tabla adjunta anterior. Dicho valor es **213,10 kVAr** que redondeando a la unidad es **214 kVAr**.

  - Para la instalación de esta batería de condensadores, se debe calcular la intensidad del interruptor magnetotérmico, que será una protección ante sobreintensidades y cortocircuitos de la instalación.

$$I=\frac{(P*1,5)}{U*\sqrt{3}*\cos\varphi}$$

Donde:
P: Potencia a compensar por un factor de seguridad de un 50%. 214 * 1,5 = 321 kVAr.
U: Tensión de la red (400 V).
"Cosφ" : es aproximadamente 1.

Por lo tanto, el valor es:

$$I=461,92A$$

Los interruptores pueden ser modulares hasta 125A o de caja moldeada (donde la amplitud de amperaje es mayor). Los niveles de amperaje de menor a mayor de los interruptores son: 160A, 250A, 400A, 630A, 800A, 1000A, 1200a, etc.

Como el valor de la intensidad calculada se encuentra entre dos niveles, hay que escoger el inmediatamente superior (para estar del lado de la seguridad), que en este caso sería 630A.

Por lo tanto este interruptor debe ser de 630A con regulación de 0,66 a 1.

$$630A\ Rg\ 0,66\text{-}1$$

  - Por último se tiene que calcular la sección del cable que se utilizará en la instalación, y tienen que soportan la intensidad arriba calculada. Se calcula según dos métodos.

Se escogerá la más restrictiva según los dos siguientes métodos:

a) **Método 1**. Según caída de tensión

$$Sección_{\Delta V}=\frac{P*D}{\sigma*U*\Delta V}$$

Donde:
P: Potencia a compensar por un factor de seguridad de un 50%. 214 * 1,5 = 321 kVAr.
D: Distancia entre el cuadro eléctrico de baja tensión y la batería de condensadores. (Aproximadamente 10m en este caso)
σ: Conductividad eléctrica del cobre. (58 Ω-1m-1)
U: Tensión de la red (400 V).
ΔV: Caída de tensión (3% de U), es decir, 12 V.

Por lo tanto, el valor resultante es:

$$Sección_{\Delta V}=11.53mm^2$$

b) **Método 2**. Según Reglamento de baja tensión se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 26. Intensidades admisibles (A) al aire 40ºC. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. Fuente: Reglamento de Baja Tensión.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared[3]					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre[4]. Distancia a la pared no inferior a 0,3 D[5]						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo[4]. Distancia a la pared no inferior a D[5]							3x PVC			3x XLPE o EPR[1]	
G		Cables unipolares separados mínimo D[5]									3x PVC[1]		3x XLPE o EPR
		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	—	18	21	24	—
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	—	25	29	33	—
		4	20	21	23	24	27	30	—	34	38	45	—
		6	25	27	30	32	36	37	—	44	49	57	—
		10	34	37	40	44	50	52	—	60	68	76	—
		16	45	49	54	59	66	70	—	80	91	105	—
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

[1] A partir de 25 mm2 de sección.
[2] Incluyendo canales para instalaciones —canaletas— y conductos de sección no circular.
[3] O en bandeja no perforada.
[4] O en bandeja perforada.
[5] D es el diámetro del cable.

Donde hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tipo de instalación: Bandeja perforada (al aire).
- Tipo de aislamiento: Cables unipolares con 1kV de aislamiento. Por lo tanto tendrá que ser XLPE o EPR, ya que el PVC soporta menos de 1kV.
- Sistema trifásico.

Por lo tanto, nos situaríamos en la fila F, columna 10. Entramos en la tabla anterior con el valor de la intensidad, que son 461,92A. Como este valor no está nos tenemos que ir al inmediatamente superior (para estar del lado de la seguridad), que es 464A. Como el margen obtenido es pequeño con los datos simulados del año 2014, se prefiere a su vez coger un escalón más en la intensidad, para tener más seguridad aún. Moviéndonos horizontalmente por esta tabla con dicha intensidad, obtenemos una sección del cable de 240 mm^2.

De los dos métodos cogemos el valor mayor de sección del cable que sería 185 mm^2.

- Con todos estos valores me voy a un catálogo de algún fabricante de batería de condensadores regulables y selecciono la que cumpla todas las características antes mencionadas.

Baterías automáticas de condensadores para Baja Tensión

OPTIM

Baterías automáticas de condensadores

Descripción

Las baterías automáticas de condensadores serie **OPTIM** son equipos diseñados para la compensación automática de energía reactiva en redes donde los niveles de cargas son fluctuantes y las variaciones de potencia tienen carencia de segundos, mediante maniobra por contactores.

Aplicación

Su simplicidad de instalación, conjuntamente con su alta tecnología y robustez, hacen de la serie **OPTIM** el equipo ideal para compensar la reactiva en instalaciones donde los niveles de carga son fluctuantes.

Características técnicas

Características eléctricas	Tensión de empleo	400 V (Otras tensiones consultar)
	Tensió de refuerzo	440 V
	Frecuencia	50 Hz (Otras frecuencias consultar)
	Tolerancia sobre la capacidad	-5%, +10%
	Ensayo de impulso	15 kV, onda tipo rayo 1,2 / 50µs
	Entrada transformador de corriente	250 mA en modelo **OPTIM 2** 5 A en modelos **OPTIM 3, OPTIM 3A, OPTIM 4, OPTIM 6, OPTIM 8, OPTIM SC8, OPTIM SC12 y OPTIM SC16**
	Tensión maniobra contactores	230 V
Condensadores	Condensador tipo **CLZ** en modelos **OPTIM 2, OPTIM 6, OPTIM 12 y OPTIM 8**	
	Condensador tipo conjunto **CEUB** en modelos **OPTIM 3, OPTIM 3A y OPTIM 4**	
	Condensador tipo **CSB** en modelos **OPTIM SC8, OPTIM SC12 y OPTIM SC16**	
	Contactores adecuados para corrientes capacitivas	
Protección	Protección magnetotérmica incorporada en modelos **OPTIM 2,OPTIM 3 y OPTIM 3A**	
	Fusibles con alto poder de corte (**APR**) tipo **NH-00** en modelos **OPTIM 4, OPTIM 6, OPTIM 12, OPTIM 8, OPTIM SC8, OPTIM SC12 y OPTIM SC16**	
Regulador energía reactiva	Computer **TWO**, con 2 salidas de relé, en modelo **OPTIM 2**	
	Computer **MAX** con indicación digital y 6 o 12 salidas de relé según tipo, en modelos **OPTIM 3, OPTIM 4, OPTIM 6, OPTIM 8, OPTIM SC8, OPTIM SC12 y OPTIM SC16**	
Suplementos (Opcionales)	Interruptor manual en cabecera de batería Interruptor automático en cabecera de batería Interruptor automático + protección diferencial en cabecera de batería Unidad de ventilación forzada + termostato Placa de policarbonato contra contactos directos Autotransformador 400/230 V Regulador con Analizador de redes incorporado y medida trifásica **Computer SMART III** Regulador con Analizador de redes incorporado y medida trifásica **Computer PLUS**	
Tensión residual de descarga	75 V / 3 minutos	
Pérdidas condensador	< 0,5 W/kvar	
Sobrecarga	1,3 veces la corriente nominal en permanencia	
Sobretensión	10% 8 sobre 24 horas 15% hasta 15 minutos sobre 24 horas	20% hasta 5 minutos sobre 24 horas 30% hasta 1 minutos sobre 24 horas
Temperatura	Clase D según **IEC-60831:** Media diaria: 45 °C, Media anual: 35 °C, Máxima: 55 °C, Mínima: -50 °C	
Condiciones ambientales	Humedad	80% sin condensación
	Altitud	<2.000 m.s.n.m.
Características mecánicas	Material envolvente	Termoplástico en modelo **OPTIM 2** Chapa en resto de modelos
	Grado protección	IP 21
	Color	RAL 7035 Gris RAL 3005 Granate
Condiciones de montaje	Montaje en mural en modelos **OPTIM 2, OPTIM 3, OPTIM 3A y OPTIM 4** Montaje autoportante en modelos **OPTIM 6, OPTIM 12, OPTIM 8, OPTIM SC8, OPTIM SC12 y OPTIM SC16**	
	Posición del equipo	Vertical
	Ventilación	Natural ó forzada según opciones
Normas	**IEC 60831-1, UNE 60831-1, IEC 61921, IEC 60439, IEC 61439**	

Figura 85. Especificaciones de la batería elegida. (Parte 1 de 2)

Referencias		kvar						
OPTIM 8-450-440	R3J640	450	372	50+4x100	800	2x185	270	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-500-440	R3J650	500	413	5x100	1000	2x240	275	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-550-440	R3J655	550	454	50+5x100	1000	2x240	280	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-600-440	R3J660	600	496	6x100	1250	2x240	285	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-650-440	R3J665	650	537	50+6x100	1250	3x150	290	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-700-440	R3J670	700	579	7x100	1250	3x150	295	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-750-440	R3J675	750	620	50+7x100	1600	3x185	300	1180 x 1805 x 460
OPTIM SC8-800-440	R3J680	800	661	8x100	1600	3x185	305	1180 x 1805 x 460

Figura 86. Especificaciones de la batería elegida. (Parte 2 de 2)

- El desglose de la inversión realizada para la instalación de la batería de condensadores, es la siguiente:

Tabla 27. Coste instalación de batería de condensadores aplicada.

COSTE BATERÍA CONDENSADORES	
COMPONENTES INSTALACIÓN	CALCULADO
	Coste [€]
€ Batería	4.743,00
€ Trafo intensidad	40,00
€ Interruptores	1.000,00
€ Diferenciales	200,00
€ Línea	0,00
€ Cable intensidad	250,00
€ Terminales	0,00
€ Soportes	100,00
€ Mano obra 1	480,00
€ Mano obra 2	0,00
TOTAL AÑO	**6.813,00**

7.5.4 RESULTADOS TRAS APLICAR LA MAE

Tras la inversión, se observa que el periodo de retorno de la misma es pequeño.

Tabla 28. Resultados económicos tras aplicar la MAE.

MEDIDA DE AHORRO ENERGÉTICO Nº2. COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA		
AHORRO ECONÓMICO [€]	INVERSIÓN [€]	PRS [años]
13.490,62	6.813,00	0,51 (6 meses)

7.6 MAE 3. CAMBIO DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

7.6.1 RESUMEN MAE 3

Los pasos a seguir de la **MAE 3** son:

1. Análisis de iluminación actual.
2. Medición puntual de iluminación actual “in situ” mediante Luxómetro.
3. Simulación global de iluminación actual mediante Dialux y conclusiones.
4. Medición de consumo real en iluminación del edificio mediante Analizador de Redes.
5. Análisis más detallado con estimaciones horarias propias, con el objetivo de realizar mejoras personalizadas para cada zona del edificio. (Hay que entender los flujos horarios e intensidad de movimientos que el personal laboral genera en el edificio).
6. Contraste entre medición real del Analizador de Redes y estimación del punto anterior, para dar por válidas las hipótesis del punto Nº 5.
7. Con todo el detalle obtenido, realizar propuesta de mejora de la iluminación.

8. Simulación global de iluminación propuesta mediante Dialux y conclusiones.
9. Análisis más detallado con estimaciones horarias propias, con el objetivo de realizar un cálculo energético de la nueva iluminación.
10. Comparativa energético–económica de las mejoras a aplicar.
11. Resultados tras la aplicación de la MAE.

En apartados anteriores se ha presentado el consumo total del edificio, el cual se ha obtenido gracias a las facturas mensuales que nos proporcionan la comercializadora. Pero, ¿qué consumo corresponde a cada equipo del edificio?. Con las facturas no podemos saber qué porcentaje del consumo total corresponde a climatización, iluminación, a tomas de fuerza, termo eléctrico, etc. En esta MAE, se va a centrar en el consumo en iluminación, por ello detallaremos primeramente el consumo referido a este concepto, con el fin de optimizarlo.

Por estudios a otros edificios se sabe que el consumo asociado a este término está en torno al 25-30% del consumo total de la instalación, por ello mejoras que optimicen la iluminación actual, ocasionará grandes ahorros, sin tener que hacer una gran inversión o grandes modificaciones en el edificio.

7.6.2 ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN ACTUAL.

En primer lugar, cuando se realiza un proyecto para la mejora de iluminación en un edificio, se tiene que hacer un inventario de las luminarias existentes. Dicho inventario se ha puesto en apartados anteriores de este tema, cuando se ha explicado de qué tipo de luminarias está compuesto el edificio. En particular, se puede observar, que este edificio se compone de luminarias antiguas, con lámparas que ocasionan un gran consumo, debido a sus altas potencias.

A priori, haciendo un análisis visual de las luminarias, y conociendo un poco de la tecnología existente en este mercado, se sabe que se van a obtener grandes beneficios al realizar un cambio en las luminarias.

Se expondrá de nuevo el inventario de luminarias existentes en el edificio, con las características técnicas de las mimas.

- ÁREA DE TRABAJO.

Tabla 29. Inventario luminaria existente en Área de Trabajo (Zona de oficina)

	ÁREA DE TRABAJO	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 2	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 3	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 4	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 5	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830

Se aprecia que la luminaria existente en esta tipo de zona es la misma en todas las plantas. A continuación mostraremos la ficha técnica de la misma.

Impala TBS160

TBS160 4xTL-D18W HF C3 PI

TBS160 - 4 pcs - MASTER TL-D - 18 W - Electrónico de alta frecuencia - Óptica alto brillo faceteada

Impala **TBS160** es una luminaria funcional de montaje empotrado para **2, 3** ó **4** lámparas fluorescentes **TL-D**. Dispone de una amplia variedad de ópticas, así como de un cierre prismático. La óptica se acopla a la carcasa por medio de unos clips que simplifican la instalación y el mantenimiento. Un sistema de conexión externo permite realizar la conexión eléctrica sin abrir la luminaria. La luminaria estándar se adapta a los techos de perfil visto y, con accesorios, a techos de perfil oculto y de escayola (solo para versiones cuadradas).

Datos del producto

• Información general

Código de familia de producto	TBS160 [TBS160]
Número de lámparas	4 [4 pcs]
Tipo de la lámpara	TL-D [MASTER TL-D]
Potencia de lámpara	18 W [18 W]
Color de luz	No [-]
Kombi	No [-]
Compensación	No [-]
Equipo	HF [Electrónico de alta frecuencia]
Sistema óptico	C3 [Óptica alto brillo faceteada]
Elemento óptico	No [-]
Cubierta óptico	No [-]
Alumbrado de emergencia	No [-]
Control de iluminación	No [-]
Conmutación independiente	No [-]
Fusible	No [-]
Conexión	PI [Conector push-in]
Cable	No [-]
Clase de seguridad	CLI [Seguridad clase I]
Código IP	IP20 [Protegido contra los dedos]
Código IK	IK07 [2 J Reforzado]
Listo para instalar	No [-]
Test del hilo incandescente	960/5 [960 °C, duración 5 s]
Protección contra inflamación	F [Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables]
Dispositivo de seguridad	No [-]
Versión de país	No [-]
Marcado CE	Marcado CE [CE mark]
Marcado ENEC	Marcado ENEC [ENEC mark]

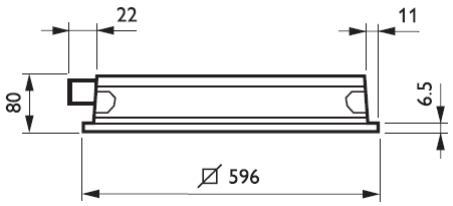
• Datos Eléctricos

Tensión de red	220-240 V [220 to 240 V]

• Datos Producto

Código de pedido	590081 00
Código de producto	872790059008100
Nombre de Producto	TBS160 4xTL-D18W HF C3 PI
Nombre de pedido del producto	TBS160 4xTL-D18W HF C3 PI
Piezas por caja	0
Cajas por caja exterior	1
Código de barras de la caja exterior	8727900590081
Código logístico - 12NC	910504402018
Peso neto por pieza	2.470 kg

Plano de dimensiones



TBS160 4xTL-D18W HF C3 PI

Figura 87. Ficha técnica de luminaria en áreas de trabajo.

La ficha técnica de la lámpara es:

TL-D LIFEMAX Super 80

TL-D 18W/830 1SL

The TL-D LIFEMAX Super 80 lamp offers more lumens per watt and better color rendering than TL-D standard colors. Furthermore, it has a lower mercury content. The lamp can be operated in existing TL-D luminaires.

Product data

General Characteristics

Cap-Base	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Cap-Base Information	Green [Green Cap]
Bulb	T8 [26 mm]
Life to 10% failures EM	10000 hr
Life to 50% failures EM	13000 hr
Life to 50% fail Preheat EL,3h	20000 hr

Light Technical Characteristics

Color Code	830 [CCT of 3000K]
Color Rendering Index	83 Ra8
Color Designation (text)	Warm White
Color Temperature	3000 K
Luminous Flux EM 25°C, Rated	1350 Lm
Lum Efficacy Rated EM 25°C	75 Lm/W
Lumen Maintenance 2000h	96 %
Lumen Maintenance 5000h	94 %
Chromaticity Coordinate X	440 -
Chromaticity Coordinate Y	410 -

Electrical Characteristics

Lamp Wattage	18 W
Lamp Wattage EM 25°C, Nominal	18 W
Lamp Wattage EM 25°C, Rated	18 W
Lamp Voltage EM 25°C	59 V
Lamp Current EM 25°C	0.360 A
Dimmable	Yes

Environmental Characteristics

Energy Efficiency Label (EEL)	A
Mercury (Hg) Content	2.0 mg

Product Dimensions

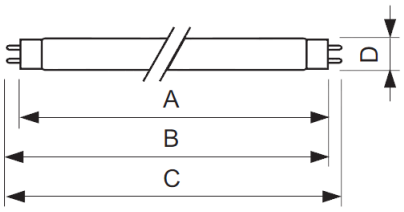
Base Face to Base Face A	589.8 (max) mm
Insertion Length B	594.5 (min), 596.9 (max) mm
Overall Length C	604 (max) mm
Diameter D	28 (max) mm

Product Data

Order code	927980283040
Full product code	927980283040
Full product name	TL-D 18W/830 1SL
Order product name	TL-D 18W/830 1SL/25
Pieces per pack	1
Packing configuration	25
Packs per outerbox	25
Bar code on pack - EAN1	8711500285584
Bar code on outerbox - EAN3	8711500285799

Logistic code(s) - 12NC	927980283040	Net weight per piece	0.070 kg

Dimensional drawing



TL-D 18W/830 1SL

Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL-D 18W/830/GC	589.8	594.5	596.9	604	28

G13

Figura 88. Ficha técnica de lámpara en áreas de trabajo.

- ÁREA DE RESTAURACIÓN Y/O DESCANSO.

Tabla 30. Inventario luminaria existente en Área de Restauración y/o descanso.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 2	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 3	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 4	-	-	-
	Planta 5	-	-	-

Se aprecia que la luminaria existente en esta tipo de zona es la misma en todas las plantas donde hay esta zona (plantas 4 y 5 no tiene zona de restauración). A continuación mostraremos la ficha técnica de la misma.

Como la luminaria es la misma en el área de trabajo que en el área que estamos estudiando, no se pondrá la ficha técnica de las luminarias, ya que se ha mostrado arriba.

- ÁREA COMUNES (ASCENSORES Y ESCALERA).

Tabla 31. Inventario luminaria existente en Áreas comunes (Zona ascensores y escaleras)

	ÁREAS COMUNES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 2	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 3	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 4	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 5	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830

Se aprecia que la luminaria existente en esta tipo de zona es la misma en todas las plantas. A continuación mostraremos la ficha técnica de la misma.

Latina FBH024

FBH024 2xPL-C/4P18W/830 K HF WH RG

FBH024 - 2 pcs - MASTER PL-C 4 Pins - 18 W - Electrónico de alta frecuencia - Recessed glass

Latina es un downlight empotrado para lámparas compactas fluorescentes PL-C, con clips para una instalación rápida y sencilla. Está disponible en modelos cuadrados y redondos. Latina se suministra en kits listos para instalar que incluyen lámparas, cristal y cajas portaequipos independientes preconectadas. Los modelos redondos están disponibles con cristal transparente y con cristal mate.

• Información general

Código de familia de producto	FBH024 [FBH024]
Número de lámparas	2 [2 pcs]
Tipo de la lámpara	PL-C/4P [MASTER PL-C 4 Pins]
Potencia de lámpara	18 W [18 W]
Color de luz	830 [Blanco calido 830]
Kombi	K [Lámpara incluida]
Compensación	No [-]
Equipo	HF [Electrónico de alta frecuencia]
Conexión	No [-]
Clase de seguridad	CLI [Seguridad clase I]
Código IP	IP20 [Protegido contra los dedos]
Color	WH [Blanco]
Test del hilo incandescente	960/5 [960 °C, duración 5 s]
Protección contra inflamación	F [Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables]
Marcado CE	Marcado CE [CE mark]

• Datos Eléctricos

Tensión de red	230-240 V [230 to 240 V]

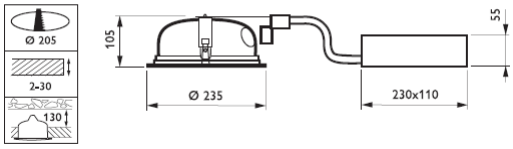
• Mecánico

Accesorios decorativos	RG [Recessed glass]

• Datos Producto

Código de pedido	885008 99
Código de producto	871794388500899
Nombre de Producto	FBH024 2xPL-C/4P18W/830 K HF WH RG
Nombre de pedido del producto	FBH024 2xPL-C/4P18W/830 K HF WH RG
Piezas por caja	1
Cajas por caja exterior	4
Código de barras del producto	8717943885008
Código de barras de la caja exterior	8717943885336
Código logístico - 12NC	910503633918
Peso neto por pieza	1.580 kg

Plano de dimensiones



FBH024 2xPL-C/4P18W/830 K HF WH RG

Figura 89. Ficha técnica de luminaria en áreas comunes.

La ficha técnica de la lámpara es:

MASTER PL-C 4 Pin

MASTER PL-C 18W/840/4P 1CT

MASTER PL-C is an efficient medium-wattage compact fluorescent lamp, typically used in general downlights for retail, hospitality and office applications. The original Philips-invented bridge technology guarantees optimum performance in the application, enabling more light and higher efficacy than the bended technology. The 4-pin version is designed for operation on electronic HF control gear with integrated pre-heat and is provided with a plug-in/pull-out lamp base.

Product data

• General Characteristics

Cap-Base	G24q-2
Cap-Base Information	4P
Life to 10% fail Preheat EL,3h	8000 hr
Life to 50% fail Preheat EL,3h	13000 hr
LSF HF Preheat 2000h Rated,3h	99 %
LSF HF Preheat 4000h Rated,3h	98 %
LSF HF Preheat 6000h Rated,3h	97 %
LSF HF Preheat 8000h Rated,3h	90 %
LSF HF Preheat 12000h Rated,3h	60 %

• Light Technical Characteristics

Color Code	840 [CCT of 4000K]
Color Rendering Index	82 Ra8
Color Designation (text)	Cool White
Color Temperature	4000 K
Luminous Flux EM 25°C, Rated	1200 Lm
Luminous Flux EM 25°C, Nominal	1200 Lm
Luminous Flux EL 25°C, Rated	1200 Lm
Luminous Flux EL 25°C, Nominal	1200 Lm
Lum Efficacy Rated EM 25°C	67 Lm/W
Lum Efficacy Rated HF 25°C	67 Lm/W
LLMF HF 2000h Rated	92 %
LLMF HF 4000h Rated	87 %
LLMF HF 6000h Rated	83 %
LLMF HF 8000h Rated	81 %
Design Temperature	28 C
Chromaticity Coordinate X	380 -
Chromaticity Coordinate Y	380 -

• Electrical Characteristics

Lamp Wattage	18 W
Lamp Wattage EM 25°C, Rated	18.0 W
Lamp Wattage EL 25°C, Rated	16.5 W
Lamp Wattage EL 25°C, Nominal	18 W
Lamp Voltage EM 25°C	96 V
Lamp Voltage EL 25°C	96 V
Lamp Current EM 25°C	0.230 A
Lamp Current EL 25°C	0.230 A
Dimmable	Yes

• Environmental Characteristics

Energy Efficiency Label (EEL)	A
Mercury (Hg) Content	1.4 mg
Energy consumption kWh/1000h	20 kWh

• Product Dimensions

Base Face to Base Face A	109.5 (max) mm
Insertion Length B	128.0 (max) mm
Overall Length C	142.9 (max) mm
Diameter D	27.1 (max) mm
Diameter D1	27.1 (max) mm

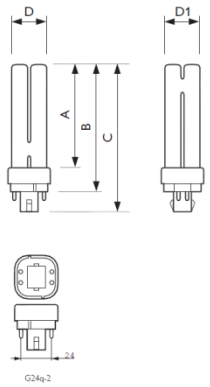
• Product Data

Order code	927907284003
Full product code	927907284003
Full product name	MASTER PL-C 18W/840/4P 1CT
Order product name	MASTER PL-C 18W/840/4P 1CT/ 5X10CC
Pieces per pack	1
Packing configuration	5X10CC
Packs per outerbox	50
Bar code on pack - EAN1	8711500276315
Bar code on intermediate packing - EAN2	8711500276100
Bar code on outerbox - EAN3	8711500275899
Logistic code(s) - 12NC	927907284003
ILCOS code	FSQ-18/40/1B-E-G24q=2
Net weight per piece	0.066 kg

Warnings and Safety

- Lamp light technical and electrical characteristics are influenced by operating conditions, i.e. lamp ambient temperature and operating position as well as applied HF control gear
- Shorter lamp life when often switching and not well pre-heated electrodes
- A lamp breaking is extremely unlikely to have any impact on your health. If a lamp breaks, ventilate the room for 30 minutes and remove the parts, preferably with gloves. Put them in a sealed plastic bag and take it to your local waste facilities for recycling. Do not use a vacuum cleaner.

Dimensional drawing



MASTER PL-C 18W/840/4P 1CT

Product	A (Max)	B (Max)	C (Max)	D (Max)	D1 (Max)
PL-C 18W/840/4P	109.5	128.0	142.9	27.1	27.1

Figura 90. Ficha técnica de la lámpara en áreas comunes.

- ASEOS

Tabla 32. Inventario luminaria existente en Aseos

	ASEOS	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 2	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 3	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 4	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 5	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W

En este caso la luminaria existente es muy antigua y no se ha sabido identificar el modelo, por eso solo definimos la lámpara.

Se aprecia que la luminaria existente en esta tipo de zona es la misma en todas las plantas. A continuación mostraremos la ficha técnica de la misma.

Brilliantline Dichroic

Brilliantline Dichroic 50W GU5.3 12V MR16 36D 1CT

Superior-quality low-voltage halogen burner in glass reflector. Ideal solution for small decorative luminaires, putting your objects in the spotlight. Dichroic coating prevents heat transmission onto the object.

- General Characteristics

Philips Code	14620
ANSI Code Halogen	EXN
Cap-Base	GU5.3
Bulb	MR16 [2inch/50mm]
Bulb Finish	Clear
Operating Position	any [Any or Universal (U)]
Life to 50% failures	4000 hr
Nominal Lifetime	4000 hr
Rated Lifetime (hours)	4000 hr
Rated Lifetime (years)	4 an

- Light Technical Characteristics

Beam Angle	36 D
Beam Angle Technical	36 D
Luminous Intensity	2050 (max) cd
Color Rendering Index	100 Ra8
Color Temperature	3000 K
Color Temperature Technical	3000 K
Rated Luminous Flux	775 Lm
LLMF - end nominal lifetime	80 (min) %
Rated Beam Angle	36 D
Luminous flux in 90° cone	775 Lm

- Electrical Characteristics

Rated Wattage	50.0 W
Lamp Wattage	50 W
Lamp Wattage Technical	51 W
Power Factor	1 -
Voltage	12 V
Lamp Current	4.2 A
Dimmable	Yes
Starting Time	0.0 s
Warm-up Time to 60% Light Outp	instant full light

- Environmental Characteristics

Energy Efficiency Label (EEL)	B
Energy consumption kWh/1000h	53 kWh

- Measuring Conditions

Switching cycle	16000X

- Luminaire Design Requirements

Cap-Base Temperature	350 (max) C
Bulb Temperature	250 (max) C

- Product Dimensions

Overall Length C	46 (max) mm
Diameter D	51 (max) mm

- Product Data

Order code	924051017101
Full product code	924051017101

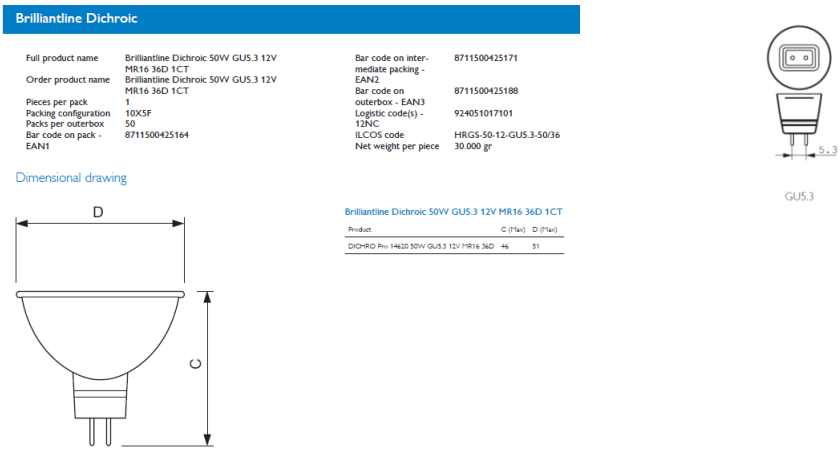


Figura 91. Ficha técnica de la lámpara en aseos.

Se puede observar viendo las especificaciones técnicas de las luminarias existentes, que todas son de tecnología deficiente, ya que todas están compuestas por lámparas fluorescentes o halógenos. Aunque si es verdad, que tienen equipos auxiliares y ópticas que mejoran mucho su rendimiento, este tipo de lámparas ya están un poco obsoletas. Por ello, no será difícil encontrar una de para realizar el cambio, de forma que se produzcan ahorros energéticos notables con sus ahorros económicos correspondientes.

7.6.3 MEDICIÓN PUNTUAL DE ILUMINACIÓN ACTUAL "IN SITU" MEDIANTE LUXÓMETRO.

El siguiente paso a realizar el inventario de las luminarias que hay en el edificio y estudiar sus especificaciones técnicas, es realizar mediciones puntuales con el luxómetro para ver si las condiciones de iluminación cumplen el código técnico, en concreto el apartado HE3 dedicado a la Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación y la norma UNE-EN 12464-1:2003.

Aunque se midió en todas las estancias del edificio, en este documento solo se van a representar las que son diferentes entre sí, puesto que hay estancias que son exactamente iguales pero en distintas plantas.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Figura 92. Resultados de luxómetro en aseos (sin escala)

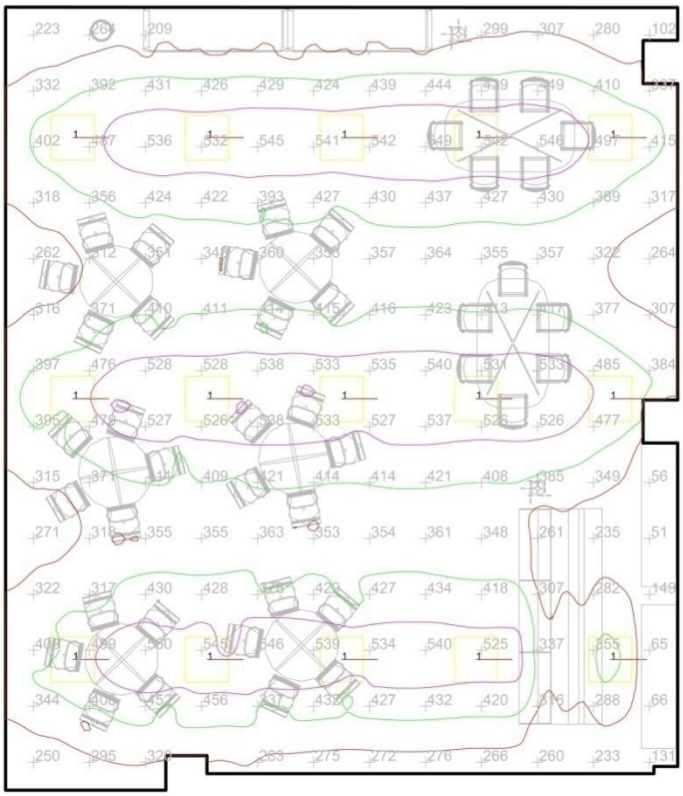


Figura 93. *Resultados del luxómetro en área de descanso y/o restauración (sin escala).*

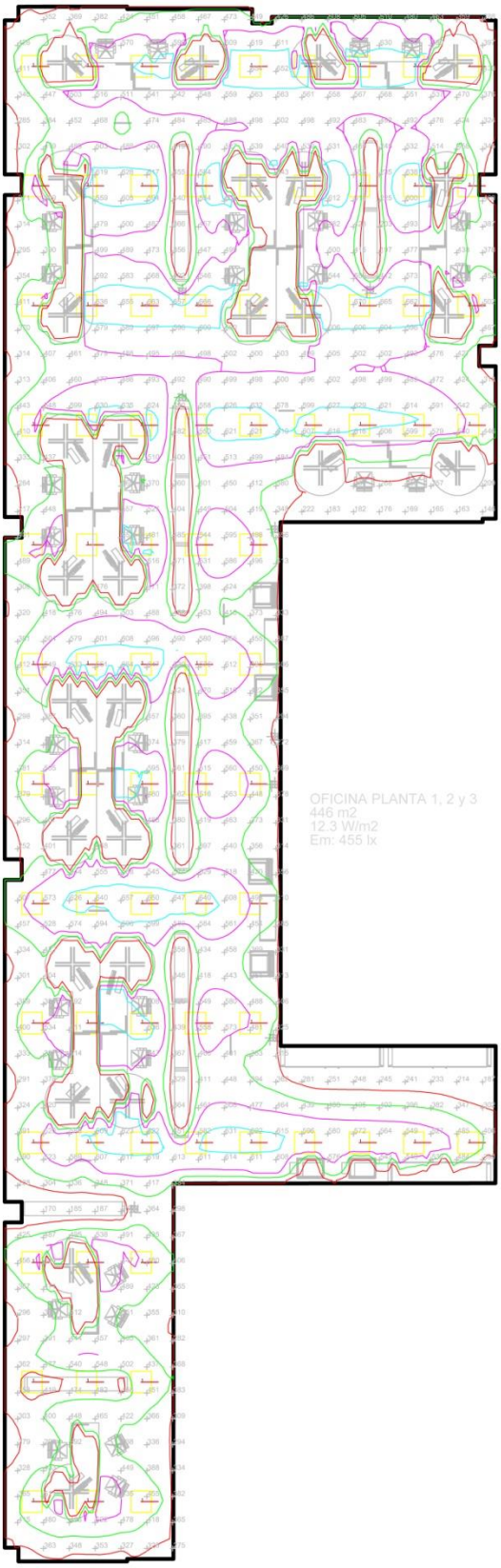


Figura 94. Resultados luxómetro en área de trabajo Planta 1, 2 y 3 (sin escala).

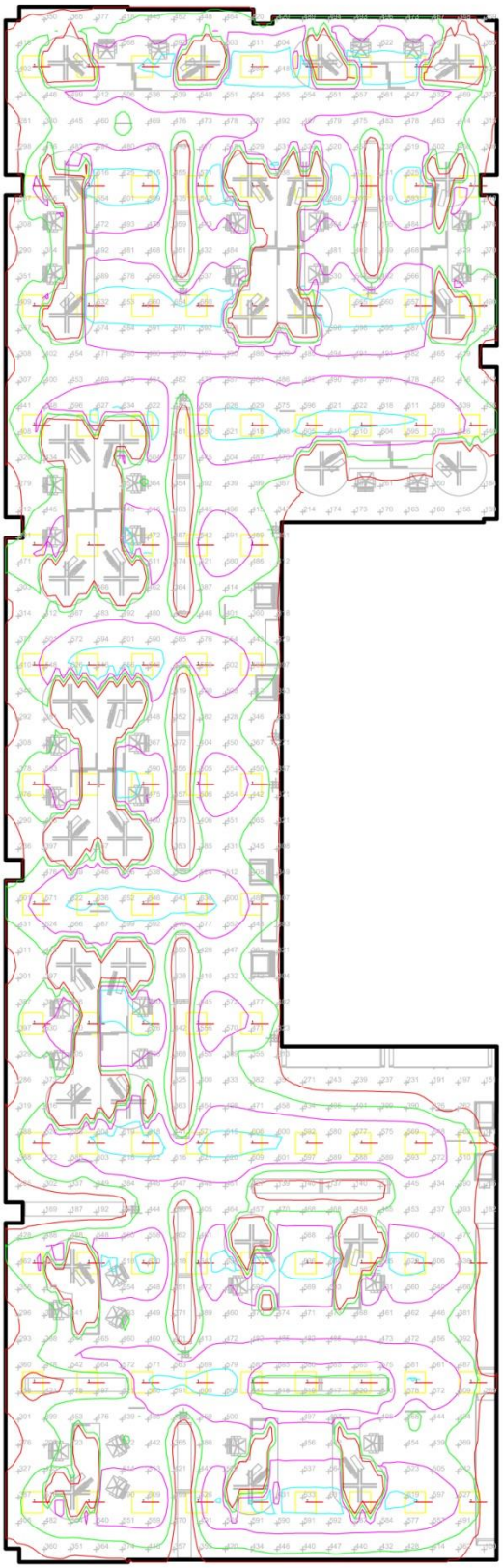


Figura 95. Resultados luxómetro en área de trabajo Planta 4 (sin escala).

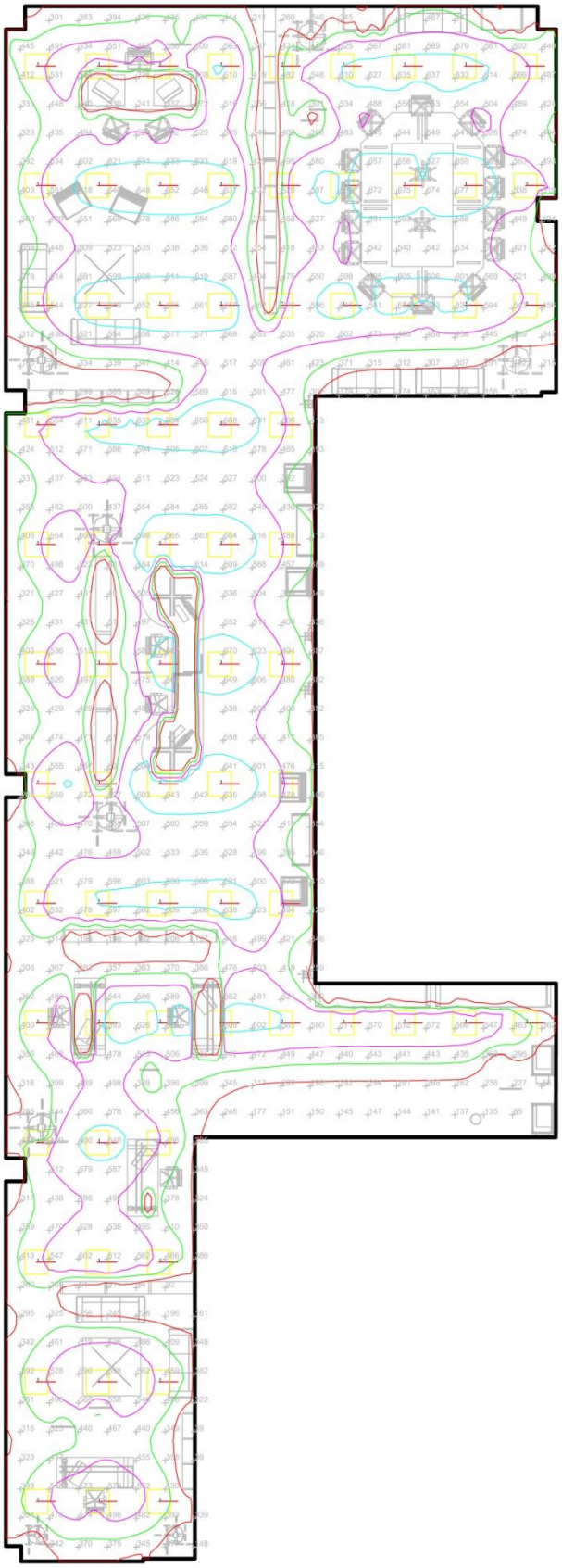


Figura 96. Resultados luxómetro en área de trabajo Planta 5 (sin escala).

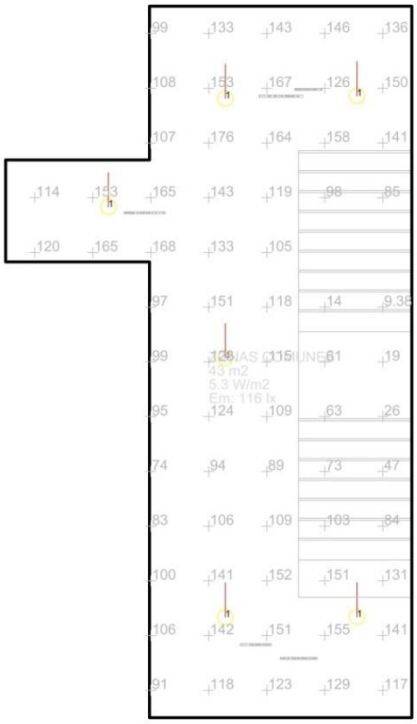


Figura 97. *Resultados luxómetro en áreas comunes (sin escala).*

Figura 98. *Resultados luxómetro en aseos (sin escala)*

Nota: las mediciones se hicieron en el plano útil de cada estancia, y principalmente en las zonas importantes de las mismas, obviando mediciones cercanas a las paredes, donde se sabe que van a ser muy inferiores a las exigidas por el código técnico.

7.6.4 SIMULACIÓN GLOBAL DE ILUMINACIÓN ACTUAL MEDIANTE DIALUX Y CONCLUSIONES.

Una vez tenemos definidas las distintas estancias del edificio, se procede a obtener los resultados de la iluminación existente haciendo una simulación global en el programa DIALUX. De aquí se obtendrá unos resultados, y se podrá comprobar si la iluminación actual cumple el código técnico, en especial el apartado HE3 dedicado a la Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación, y la Norma UNE-12464-1:2003. En concreto seguiremos los pasos regidos por el apartado 4.2 Método de Cálculo del Código Técnico de la Edificación, que cita textualmente:

"El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 4.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

a) *valor de eficiencia energética de la instalación VEEI: valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona de actividad diferenciada, cuya unidad de medida es (W/m2) por cada 100 lux.*
b) *iluminancia media horizontal mantenida Em en el plano de trabajo: valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia media en el área especificada. Es la iluminancia media en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. Se expresa en lux (lx).*
c) *índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador: es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Alumbrado) nº 117.*

Asimismo, se incluirán:

- *Los valores del **índice de rendimiento de color (Ra)**: efecto de un iluminante sobre el aspecto cromático de los objetos que ilumina por comparación con su aspecto bajo un iluminante de referencia. La forma en que la luz de una lámpara reproduce los colores de los objetos iluminados se denomina índice de rendimiento de color (Ra). El color que presenta un objeto depende de la distribución de la energía espectral de la luz con que está iluminado y de las características reflexivas selectivas de dicho objeto.*

- ***Las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar** utilizados en el cálculo.*

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para el edificio completo y para cada estancia:

a) *Valor de potencia total instalada en lámpara y equipo auxiliar por unidad de área de superficie iluminada.*

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos."

En este caso los resultados obtenidos por DIALUX se consideran como un Documento Reconocido.

Al escoger la iluminaria en DIALUX, no siempre la potencia descrita por el catálogo es la real (muchas veces no tiene en cuenta el consumo del equipo auxiliar o de la propia lámpara), por ello además de mostrar los resultado obtenidos de DIALUX se detallará los mismos conceptos calculados de una manera manual.

Éstos se han calculado de la siguiente manera:

- Cálculo superficie de la estancia: este dato se ha cogido de los resultados de Dialux.

- VEEI [W/m2/100lux]:

$$VEEI = \frac{P*100}{S*E_m}$$

Donde:
P=la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar.
S=la superficie iluminada [m2].
Em=la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Hay dos opciones para obtener el Em.

1. Mediante la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{n*l*N*f_m}{S}$$

Donde:
n=número de lámparas en la estancia.
l=flujo luminoso de cada una de las lámparas (en lúmenes).
N=factor de utilización (lo da el fabricante). Va a depender de las proporciones y los colores de cada estancia.
fm= factor de mantenimiento (suele ser 0.75-0.80). Será menor cuanto más se vaya a ensuciar la lámpara. A veces lo da el fabricante.

2. Obteniéndolo de los resultados de DIALUX.

Como los resultados son casi exactos, para el presente proyecto se elegirá este método.

- Potencia máxima instalada de todas las lámparas y sus equipos auxiliares.

Se calcula de la siguiente manera:

$$P_{max\,inst} = \frac{(P_{lámpara} + P_{equipo\ auxiliar})*nº luminarias}{S_{estancia}}$$

Donde:
Plámpara=la potencia de la lámpara en W. Si la luminaria tuviera varias lámparas, este valor sería la suma de todas las lámparas que compone la misma.
Pequipo auxiliar=la potencia del equipo auxiliar en W
nºluminarias= es el número total de luminarias en la estancia.

Ahora se procederá a mostrar los resultados y las conclusiones correspondientes para cada estancia que sea igual en el edificio.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTAS 1, 2 Y 3.

Esta estancia está dedicada a uso principalmente de oficina. En la planta 1, 2 y 3 dicha estancia o área de trabajo es exactamente igual, ya que tienen la misma superficie, el mismo número y tipo de luminarias y la misma distribución de mobiliario en su interior. Por ello se analizará los resultados de una planta, y serán iguales para el resto de las plantas.

La luminaria existente en esta estancia es:

Tabla 33. Inventario luminaria existente área de trabajo Plantas 1, 2 y 3.

LUMINARIA EXISTENTE			
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS	Nº LÁMPARAS
PHILIPS TBS160 4xTL-D 18W HG M6	TL-D 18W/840	79	316

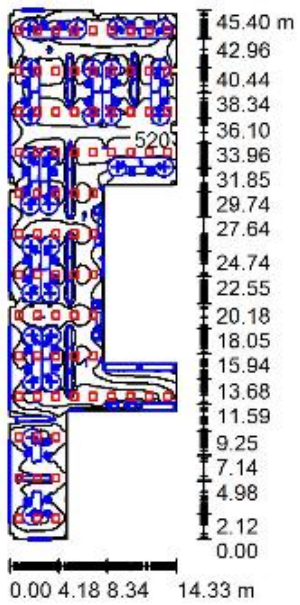
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 34. Requisitos técnicos área de trabajo Plantas 1, 2 y 3.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<3,0	<12	>500	<19 (casi toda la estancia)

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.108 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	455	53	681	0.116
Suelo	20	305	20	579	0.065
Techo	70	133	46	721	0.349
Paredes (50)	78	178	20	2378	/

Plano útil:
Altura: 0.750 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	79	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 264492	Total: 426600	5490.5

Valor de eficiencia energética: 12.31 W/m² = 2.71 W/m²/100 lx (Base: 446.03 m²)

Figura 99. Resultados Dialux Plantas 1, 2 y 3.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 35. *Resultados Dialux Superficie UGR_01 Plantas 1, 2 y 3.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.854 m, 7.324 m, 1.200 m)

4.656	15	14	13	13
4.213	16	15	13	15
3.769	15	15	13	14
3.326	12	12	<10	12
2.882	15	13	11	14
2.439	16	14	12	15
1.996	/	12	11	13
1.552	/	/	/	<10
1.109	/	/	/	<10
0.665	/	/	/	/
0.222	/	/	/	/
m	**1.384**	**4.153**	**6.922**	**9.691**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 11 Puntos

Min	Max
/	16

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 36. *Resultados Dialux Superficie UGR_02 Plantas 1, 2 y 3.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 37.700 m, 1.200 m)

13.852	13	13	15	15	13	15	15	13	15	15	13	15	15	14
12.897	<10	<10	<10	12	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	10	10
11.942	12	13	15	15	14	16	16	13	16	16	14	14	14	14
10.986	12	11	12	14	12	14	14	12	14	14	12	12	12	11
10.031	14	14	16	15	14	16	16	13	15	15	13	14	14	12
9.076	12	12	13	15	13	15	15	11	13	13	13	14	14	12
8.120	<10	10	12	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	10	<10
7.165	<10	14	17	16	14	14	13	11	13	14	13	15	15	12
6.210	<10	11	14	14	12	12	12	<10	12	12	11	12	12	<10
5.254	<10	12	15	15	14	15	15	13	15	14	13	13	14	12
4.299	<10	12	15	15	13	16	15	12	14	15	12	13	13	12
3.344	<10	<10	11	11	<10	11	10	<10	10	10	<10	<10	<10	<10
2.388	<10	12	16	15	13	14	13	10	13	14	12	13	13	12
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.536**	**1.609**	**2.681**	**3.753**	**4.826**	**5.898**	**6.971**	**8.043**	**9.116**	**10.188**	**11.260**	**12.333**	**13.405**	**14.478**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	17

- Superficie de cálculo UGR_03

Tabla 37. *Resultados Dialux Superficie UGR_03 Plantas 1, 2 y 3.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 18.400 m, 1.200 m)

4.849	12	14	14	12
4.587	13	15	16	12
4.325	13	15	16	13
4.063	13	15	16	12
3.801	12	14	15	12
3.539	<10	11	10	<10
3.277	10	12	12	11
3.014	13	14	13	12
2.752	12	15	14	13
2.490	12	15	14	12
2.228	12	14	14	12
1.966	12	14	10	12
1.704	10	12	13	10
1.442	12	14	15	12
1.180	13	15	16	13
0.917	14	15	17	13
0.655	14	15	16	13
0.393	13	11	11	12
0.131	11	12	13	11
m	**2.413**	**7.238**	**12.063**	**16.888**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 19 Puntos

Min	Max
<10	17

- Superficie de cálculo UGR_zi (zona de impresoras).

Tabla 38. *Resultados Dialux Superficie UGR_zi Plantas 1, 2 y 3.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (24.900 m, 18.354 m, 1.650 m)

3.332	<10	<10	<10	<10	<10	/
1.999	15	<10	18	14	14	/
0.666	16	<10	19	16	/	/
m	**0.523**	**1.569**	**2.615**	**3.661**	**4.707**	**5.753**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

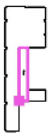
Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
<10	19

- Superficie de cálculo UGR_zp (zona de pasillo)

Tabla 39. Resultados Dialux Superficie UGR_zp Plantas 1, 2 y 3.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.796 m, 18.349 m, 1.650 m)



2.999	17	15	12
2.837	17	15	11
2.675	16	14	11
2.513	16	14	11
2.351	17	15	11
2.189	17	15	12
2.026	18	16	12
1.864	18	16	12
1.702	19	16	12
1.540	18	16	12
1.378	18	16	12
1.216	18	15	12
1.054	17	15	11
0.892	16	14	11
0.730	17	14	10
0.567	17	14	11
0.405	17	14	11
0.243	18	14	10
0.081	17	14	<10
m	**3.227**	**9.682**	**16.136**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
<10	19

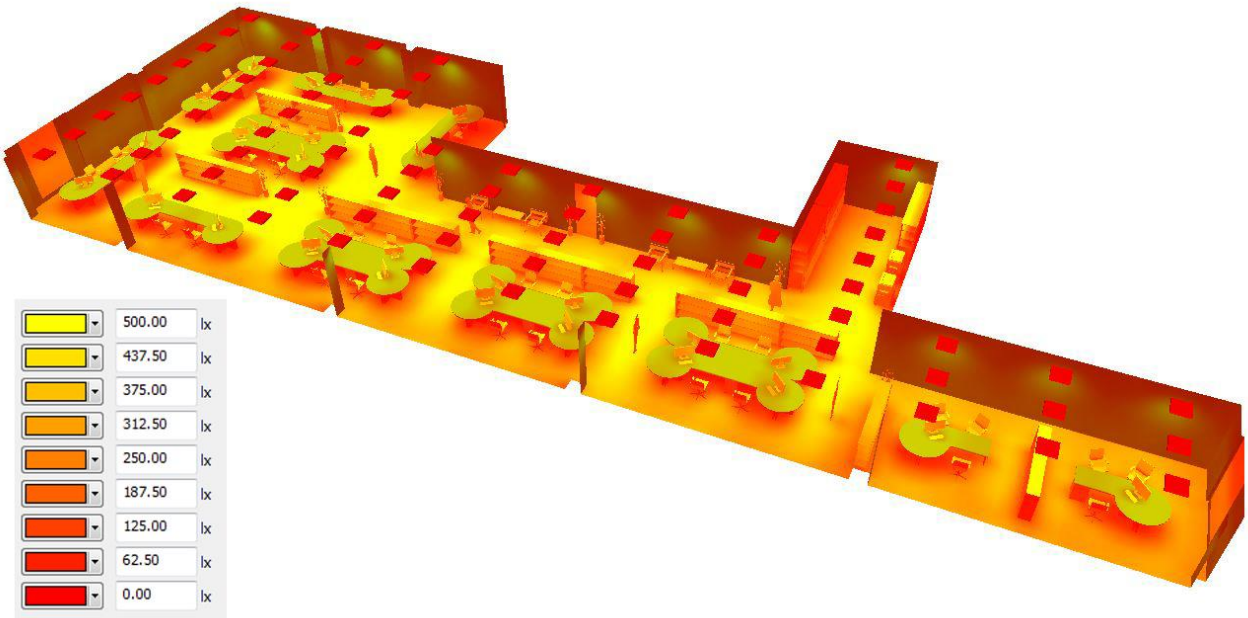


Figura 100. Resultados Dialux representación en colores falsos Plantas 1, 2 y 3.

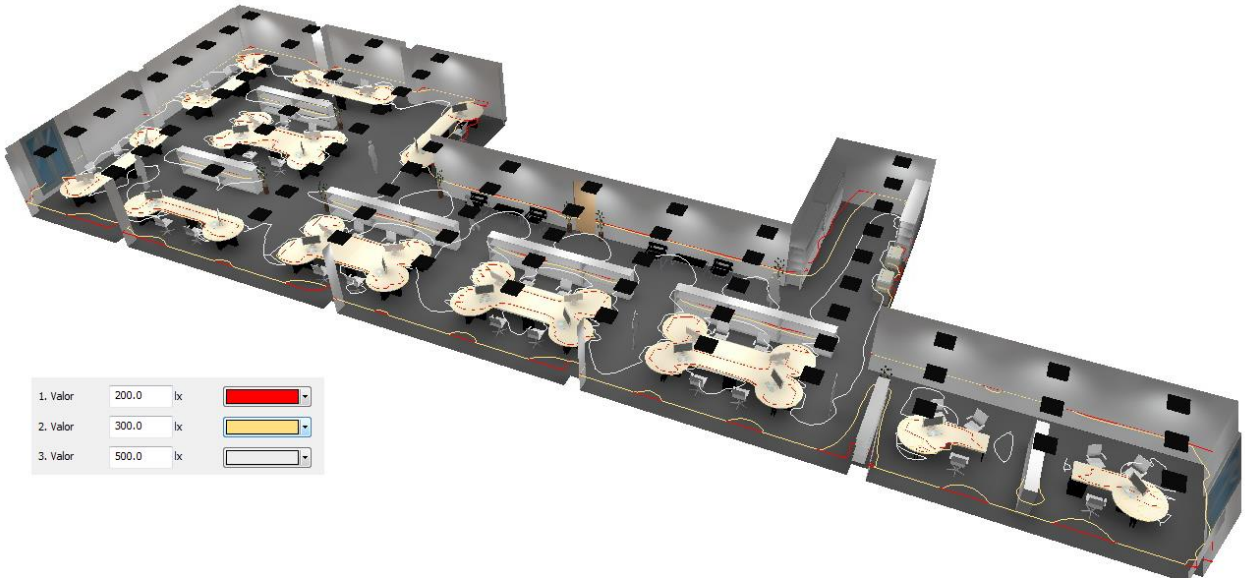


Figura 101. Resultados Dialux representación con isolíneas Plantas 1, 2 y 3.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 40. Resultados de valores técnicos área de trabajo Plantas 1, 2 y 3 (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]			
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{equi\ auxi}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<3,0	-	-	-	<12
Resultados DIALUX	2,71	69,5	-	69,5	12,31
Resultados calculados manualmente	3,5	72	18	90	15,94

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 446,03m2.

Nota: la Potencia de la luminaria completa se ha calculado de la siguiente manera.

Plámpara=18W (según especificaciones del producto)

*Pluminaria= Plámpara *nºlámparas=18W*4=72W*

*Pequipo auxiliar=25%*Pluminaria=18W. (Es un 25% de la luminaria en total, porque el balasto es estándar, no es electrónico o de última generación. Si estuviésemos en ese caso, la potencia consumida por este equipo auxiliar sería muy inferior. Se calcula sobre la potencia total de la luminaria, porque se pone un balasto (equipo auxiliar) por luminaria, no por lámpara).*

Tabla 41. Resultados de valores técnicos área de trabajo Plantas 1, 2 y 3 (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS					
	E_m [lux]	UGR				
		UGR_01 (oficina)	UGR_02 (oficina)	UGR_03 (oficina)	UGR_zi (zona impresoras)	UGR_pa (zona pasillo)
Requisitos técnicos	>500	<19	<19	<19	<22	<22
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	455	<16	<17	<17	<19	<19

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son próximos al límite o superiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. De hecho los resultados reales, obtenidos manualmente, son mucho peores que los obtenidos en DIALUX. Respecto al nivel de Em vemos que es inferior al permitido, por lo que el confort visual de los trabajadores no es el óptimo. Esto podría ocasionar una falta grave en una revisión de seguridad y salud por no tener una iluminación adecuada. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia se cumple y es correcto.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado la necesidad del cambio de luminarias, que además de tener una obligación técnica, podremos reducir el consumo, y con ello obtener grandes ahorros económicos. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTA 4.

Esta estancia está dedicada a uso principalmente de oficina. Es única en todo el edificio. La luminaria existente es la misma que en las áreas de trabajo de las plantas 1, 2 y 3, pero esta estancia tiene mayor superficie, y por lo tanto, mayor número de luminarias y lámparas. Por ello, hay que analizarla de forma independiente.

La luminaria existente en esta estancia es:

Tabla 42. Inventario luminaria existente Planta 4.

LUMINARIA EXISTENTE			
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS	Nº LÁMPARAS
PHILIPS TBS160 4xTL-D 18W HG M6	TL-D 18W/840	97	388

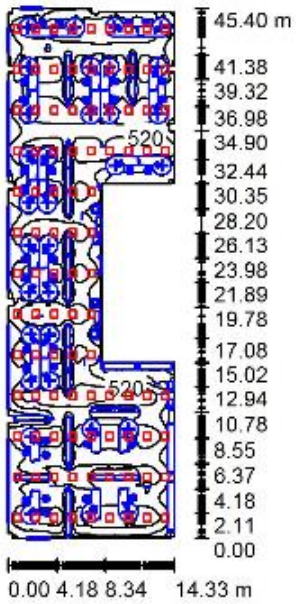
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 43. Requisitos técnicos área de trabajo Planta 4.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<3,0	<12	>500	<19 (casi toda la estancia)

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	456	50	668	0.110
Suelo	20	313	18	576	0.057
Techo	70	121	50	238	0.411
Paredes (50)	78	168	21	2411	/

Plano útil:
Altura: 0.750 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	97	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 324756	Total: 523800	6741.5

Valor de eficiencia energética: 12.28 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Base: 549.07 m²)

Figura 102. Resultados Dialux Planta 4.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 44. Resultados Dialux Superficie UGR_01 Planta 4.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.816 m, 37.677 m, 1.200 m)

13.857	14	13	15	15	13	15	15	13	15	15	13	15	15	14
12.901	12	12	<10	15	13	<10	<10	11	<10	<10	13	14	10	13
11.946	12	12	15	16	14	17	16	13	16	17	14	15	15	14
10.990	12	11	12	14	12	15	14	12	14	14	12	13	12	11
10.034	14	14	16	15	14	16	16	13	15	16	13	14	14	13
9.079	12	12	13	15	13	15	15	11	13	13	13	14	14	13
8.123	12	14	12	15	13	<10	<10	12	<10	<10	12	14	11	12
7.167	<10	14	17	16	14	14	13	11	13	14	13	15	16	12
6.212	<10	11	14	14	12	12	12	<10	12	12	11	12	12	<10
5.256	<10	12	16	15	14	15	16	13	15	15	13	14	14	12
4.300	<10	12	16	15	13	16	15	12	15	15	13	13	13	12
3.345	<10	12	11	14	13	11	11	12	10	10	12	13	<10	11
2.389	<10	12	16	15	13	14	13	10	13	14	12	14	14	12
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**	**3.759**	**4.833**	**5.907**	**6.981**	**8.055**	**9.129**	**10.203**	**11.277**	**12.351**	**13.425**	**14.499**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

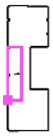
Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	17

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 45. *Resultados Dialux Superficie UGR_02 Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.803 m, 18.353 m, 1.200 m)



4.835	12	13	14	12
4.574	14	15	16	13
4.313	14	15	16	13
4.051	13	15	16	13
3.790	12	14	15	12
3.528	12	14	10	12
3.267	10	12	12	11
3.006	13	14	13	12
2.744	13	15	14	13
2.483	13	15	14	13
2.222	12	14	14	12
1.960	12	14	10	12
1.699	10	12	13	10
1.438	12	14	15	12
1.176	13	15	17	13
0.915	15	15	17	14
0.653	14	15	16	13
0.392	14	14	15	12
0.131	12	12	13	10
m	**2.414**	**7.243**	**12.072**	**16.900**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 19 Puntos

Min	Max
10	17

- Superficie de cálculo UGR_03

Tabla 46. *Resultados Dialux Superficie UGR_03 Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 7.313 m, 1.200 m)

10.542	13	11	14	12	13	14	12	13	14	12	14	14	/	/
9.538	15	11	16	16	11	16	12	15	16	12	15	16	/	/
8.534	16	11	16	16	11	17	13	15	16	13	17	17	/	/
7.530	14	10	14	14	14	15	13	14	15	12	15	15	/	/
6.526	15	11	15	14	14	15	14	15	15	13	15	15	/	/
5.522	17	13	17	17	12	17	16	16	18	15	17	17	/	/
4.518	17	13	17	15	12	17	15	16	17	15	16	16	/	/
3.514	14	<10	13	13	13	13	11	13	13	10	13	14	/	/
2.510	15	11	16	15	11	15	12	15	15	12	16	16	/	/
1.506	16	11	17	16	11	16	13	15	16	13	16	16	/	/
0.502	14	12	15	13	12	13	12	13	13	11	13	13	/	/
m	**0.512**	**1.535**	**2.559**	**3.582**	**4.606**	**5.629**	**6.653**	**7.677**	**8.700**	**9.724**	**10.747**	**11.771**	**12.794**	**13.818**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 11 Puntos

Min	Max
/	18

- Superficie de cálculo UGR_zi (zona de impresoras)

Tabla 47. *Resultados Dialux Superficie UGR_zi Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (24.875 m, 18.365 m, 1.700 m)

3.332	<10	<10	<10	<10	<10	/
1.999	14	16	18	14	15	/
0.666	15	17	19	14	16	/
m	**0.523**	**1.568**	**2.613**	**3.659**	**4.704**	**5.750**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

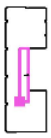
Min	Max
/	19

Tabla 48. *Resultados Dialux Superficie UGR_zi Planta 4.*

- Superficie de cálculo UGR_zp (zona de pasillo)

Tabla 49. Resultados Dialux Superficie UGR_zp Planta 4.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.780 m, 18.343 m, 1.700 m)



3.015	<10	<10	<10
2.852	<10	<10	10
2.689	<10	<10	12
2.526	10	<10	13
2.363	11	10	15
2.200	12	11	16
2.037	12	11	16
1.874	12	10	15
1.711	11	<10	14
1.548	<10	/	/
1.385	<10	/	/
1.222	<10	/	/
1.059	<10	/	/
0.896	<10	/	/
0.733	<10	/	/
0.570	<10	/	/
0.407	<10	/	/
0.244	<10	/	/
0.081	<10	/	/
m	**3.221**	**9.663**	**16.105**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
/	16

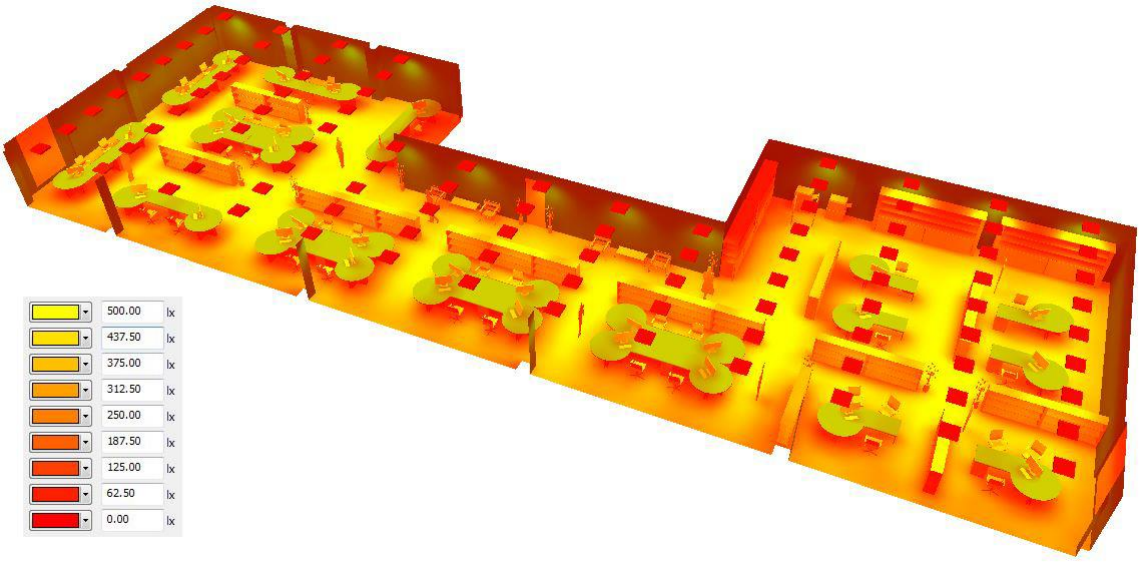


Figura 103. Resultados Dialux representación en colores falsos Plantas 4.

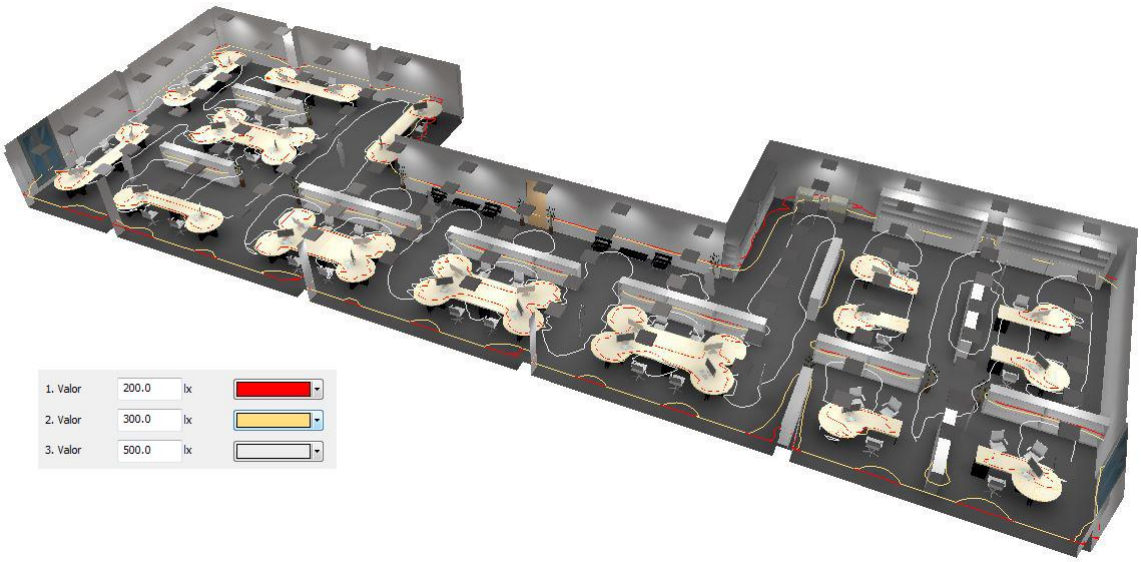


Figura 104. Resultados Dialux representación con isolíneas Plantas 4

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes:

Tabla 50. Resultados de valores técnicos área de trabajo Plantas 4 (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]			
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{equi\ auxi}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<3,0	-	-	-	<12
Resultados DIALUX	2,70	69,5	-	69,5	12,28
Resultados calculados manualmente	3,49	72	18	90	15,90

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 549,07m2.

Nota: la Potencia de la luminaria completa se ha calculado de la siguiente manera.

Plámpara=18W (según especificaciones del producto)

*Pluminaria= Plámpara *nºlámparas=18W*4=72W*

*Pequipo auxiliar=25%*Pluminaria=18W. (Es un 25% de la luminaria en total, porque el balasto es estándar, no es electrónico o de última generación. Si estuviésemos en ese caso, la potencia consumida por este equipo auxiliar sería muy inferior. Se calcula sobre la potencia total de la luminaria, porque se pone un balasto (equipo auxiliar) por luminaria, no por lámpara).*

Tabla 51. Resultados de valores técnicos área de trabajo Plantas 4 (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS					
	E_m [lux]	UGR				
		UGR_01 (oficina)	UGR_02 (oficina)	UGR_03 (oficina)	UGR_zi (zona impresoras)	UGR_pa (zona pasillo)
Requisitos técnicos	>500	<19	<19	<19	<22	<22
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	556	<17	<17	<18	<19	<16

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son próximos al límite o superiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. De hecho los resultados reales, obtenidos manualmente, son mucho peores que los obtenidos en DIALUX. Respecto al nivel de Em vemos que es inferior al permitido, por lo que el confort visual de los trabajadores no es el óptimo.

Esto podría ocasionar una falta grave en una revisión de seguridad y salud por no tener una iluminación adecuada. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia se cumple y es correcto.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado la necesidad del cambio de luminarias, que además de tener una obligación técnica, podremos reducir el consumo, y con ello obtener grandes ahorros económicos. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTAS 5.

Esta estancia está dedicada a uso principalmente de oficina. Es única en todo el edificio. La luminaria existente es la misma que en las áreas de trabajo de las plantas 1, 2, 3 y 4 pero esta estancia tiene distinta superficie a las anteriores mencionadas, y por lo tanto, diferente número de luminarias y lámparas. Por ello, hay que analizarla de forma independiente.

La luminaria existente en esta estancia es:

Tabla 52. Inventario luminaria existente Planta 5.

LUMINARIA EXISTENTE			
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS	Nº LÁMPARAS
PHILIPS TBS160 4xTL-D 18W HG M6	TL-D 18W/840	73	292

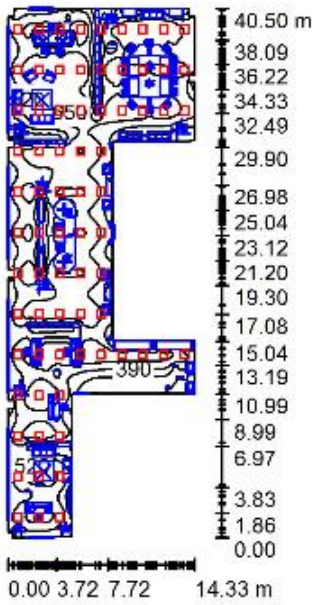
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 53. Requisitos técnicos área de trabajo Planta 5.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<3,0	<12	>500	<19 (casi toda la estancia)

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:521

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	463	39	683	0.084
Suelo	20	353	32	603	0.092
Techo	70	95	52	218	0.542
Paredes (36)	78	154	19	2389	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	73	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 244404	Total: 394200	5073.5

Valor de eficiencia energética: 13.41 W/m² = 2.90 W/m²/100 lx (Base: 378.42 m²)

Figura 105. Resultados Dialux Planta 5.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 54. *Resultados Dialux Superficie UGR_01 Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 37.677 m, 1.200 m)

9.629	14	13	16	14	14	15	<10	16	<10	/	13	15	/	/
8.616	17	13	16	15	12	17	<10	16	17	14	15	16	/	/
7.602	16	12	14	14	15	16	<10	15	16	13	14	14	/	/
6.589	16	12	16	15	15	16	<10	14	14	12	13	13	/	/
5.575	17	14	18	16	13	17	<10	16	15	14	15	14	/	/
4.561	16	13	16	16	16	16	<10	15	15	13	15	14	/	/
3.548	15	12	15	15	15	15	<10	15	14	12	14	13	/	/
2.534	16	13	17	16	12	17	<10	16	16	14	15	16	/	/
1.520	17	12	16	15	12	16	15	15	16	14	15	16	/	/
0.507	12	<10	11	10	14	15	<10	10	11	<10	10	10	/	/
m	**0.513**	**1.538**	**2.563**	**3.588**	**4.613**	**5.638**	**6.663**	**7.688**	**8.713**	**9.738**	**10.763**	**11.788**	**12.813**	**13.838**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 10 Puntos

Min	Max
/	18

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 55. *Resultados Dialux Superficie UGR_02 Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.818 m, 7.313 m, 1.200 m)

4.851	15	15	13	14
4.687	15	16	14	15
4.522	16	17	15	16
4.358	16	18	15	17
4.193	17	<10	16	17
4.029	17	/	15	17
3.864	16	18	15	17
3.700	16	17	14	16
3.535	12	12	15	12
3.371	13	14	12	13
3.207	14	15	13	15
3.042	<10	16	14	16
2.878	<10	17	15	<10
2.713	17	17	11	17
2.549	17	17	15	17
2.384	17	17	15	18
2.220	16	16	15	16
2.055	15	15	12	16
1.891	/	<10	11	12
1.727	/	<10	<10	14
1.562	/	<10	13	14
1.398	/	<10	14	15
1.233	/	<10	14	16
1.069	/	<10	15	16
0.904	/	<10	15	16
0.740	/	<10	15	16
0.576	/	<10	14	16
0.411	/	<10	14	10
0.247	/	<10	11	12
0.082	/	<10	12	13
m	**3.799**	**11.398**	**18.997**	**26.596**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

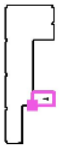
Trama: 4 x 30 Puntos

Min	Max
/	18

- Superficie de cálculo UGR_zi (zona de impresoras).

Tabla 56. *Resultados Dialux Superficie UGR_zi Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.874 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.320	16	18	20	15	17	/
1.992	13	15	17	13	15	/
0.664	<10	<10	<10	<10	/	/
m	**0.523**	**1.570**	**2.616**	**3.662**	**4.709**	**5.755**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

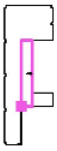
Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	20

- Superficie de cálculo UGR_zp (zona de pasillo)

Tabla 57. *Resultados Dialux Superficie UGR_zp Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.764 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.030	10	<10	<10
2.866	13	12	11
2.703	15	14	13
2.539	17	16	15
2.375	18	17	16
2.211	19	18	17
2.047	20	18	17
1.884	19	17	17
1.720	18	16	16
1.556	<10	/	/
1.392	12	/	/
1.228	14	/	/
1.065	16	/	/
0.901	18	/	/
0.737	19	/	/
0.573	20	/	/
0.409	20	/	/
0.246	19	/	/
0.082	18	/	/
m	**3.226**	**9.677**	**16.128**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
/	20

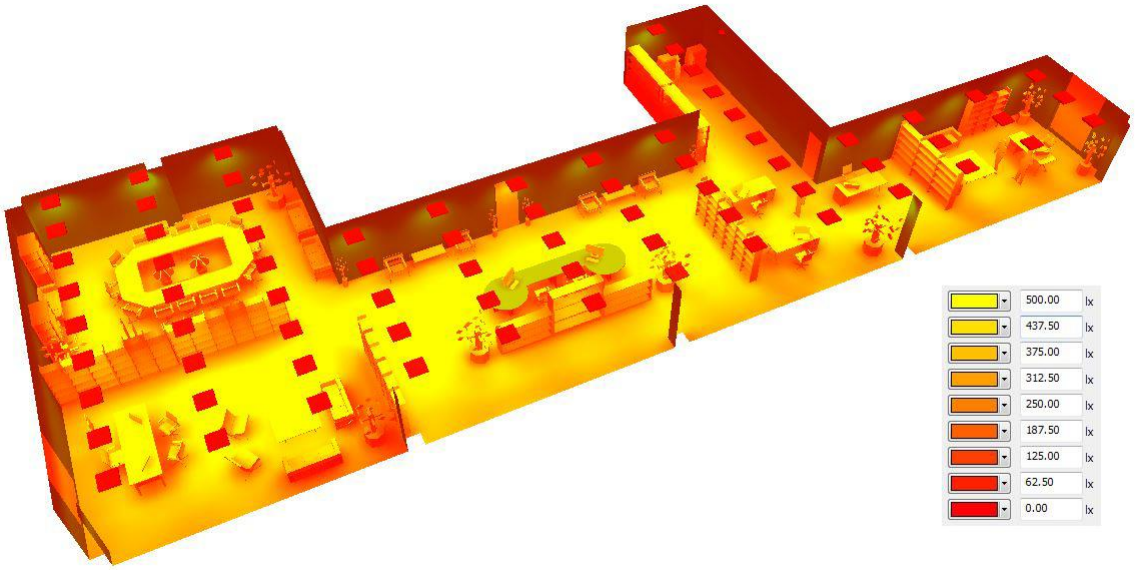


Figura 106. Resultados Dialux representación en colores falsos Planta 5

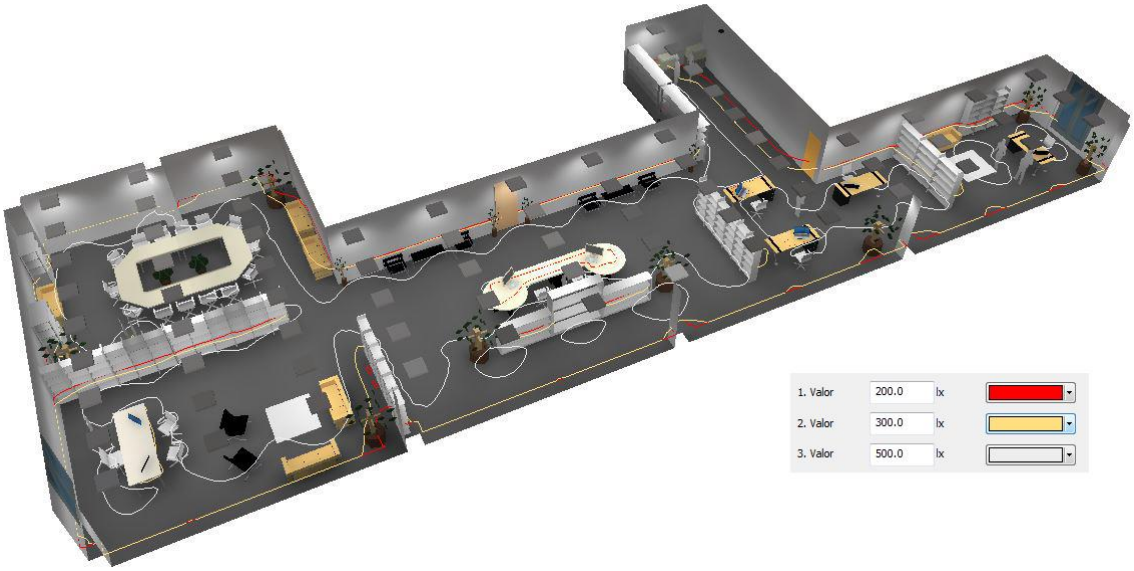


Figura 107. Resultados Dialux representación con isolíneas Planta 5

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes:

Tabla 58. Resultados de valores técnicos área de trabajo Planta 5 (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]			
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{equi\ auxi}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<3,0	-	-	-	<12
Resultados DIALUX	2,90	69,5	-	69,5	13,41
Resultados calculados manualmente	3,75	72	18	90	17,36

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 378,42m2.

Nota: la Potencia de la luminaria completa se ha calculado de la siguiente manera.

Plámpara=18W (según especificaciones del producto)

*Pluminaria= Plámpara *nºlámparas=18W*4=72W*

*Pequipo auxiliar=25%*Pluminaria=18W. (Es un 25% de la luminaria en total, porque el balasto es estándar, no es electrónico o de última generación. Si estuviésemos en ese caso, la potencia consumida por este equipo auxiliar sería muy inferior. Se calcula sobre la potencia total de la luminaria, porque se pone un balasto (equipo auxiliar) por luminaria, no por lámpara).*

Tabla 59. Resultados de valores técnicos área de trabajo Planta 5 (parte 2de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	E_m [lux]	UGR			
		UGR_01 (oficina)	UGR_02 (oficina)	UGR_zi (zona impresoras)	UGR_zp (zona pasillo)
Requisitos técnicos	>500	<19	<19	<22	<22
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	463	<18	<18	<20	<20

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son próximos al límite o superiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. De hecho los resultados reales, obtenidos manualmente, son mucho peores que los obtenidos en DIALUX. Respecto al nivel de Em vemos que es inferior al permitido, por lo que el confort visual de los trabajadores no es el óptimo. Esto podría ocasionar una falta grave en una revisión de seguridad y salud por no tener una iluminación adecuada. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia se cumple y es correcto.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado la necesidad del cambio de luminarias, que además de tener una obligación técnica, podremos reducir el consumo, y con ello obtener grandes ahorros económicos. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN PLANTAS 1, 2, Y3.

Esta estancia corresponde a las zonas de descanso y/o restauración del edificio. Esta área tiene la misma luminaria y superficie en las plantas 1, 2 y 3 del edificio, por ello se analiza una sola vez y los resultados son extrapolables a cualquiera de las plantas que tengan esta estancia.

La luminaria existente en esta estancia es:

Tabla 60. Inventario luminaria existente área de descanso y/o restauración.

LUMINARIA EXISTENTE			
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS	Nº LÁMPARAS
PHILIPS TBS160 4xTL-D 18W HG M6	TL-D 18W/840	15	60

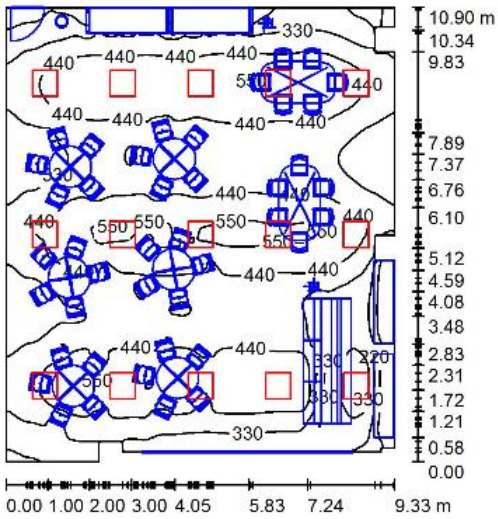
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 61. Requisitos técnicos área de descanso y/o restauración.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<4,0	<10	>100	<25

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	397	38	572	0.095
Suelo	20	268	11	465	0.043
Techo	70	90	56	237	0.618
Paredes (18)	78	129	7.52	1240	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
		Total:	50220	Total: 81000	1042.5

Valor de eficiencia energética: 10.51 W/m² = 2.65 W/m²/100 lx (Base: 99.23 m²)

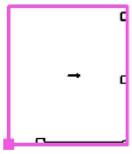
Figura 108. Resultados Dialux área de descanso y/o restauración.

En DIALUX se ha tenido que crear unas superficies de cálculo del UGR.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 62. Resultados Dialux Superficie UGR_01 área de descanso y/o restauración.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.821 m, 7.400 m, 1.500 m)



8.863	<10	10	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
7.930	14	17	14	14	18	14	15	18	15
6.997	<10	11	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
6.064	16	18	14	14	18	14	14	18	15
5.131	<10	11	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
4.198	16	19	15	15	18	14	14	18	14
3.265	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2.332	16	17	14	14	17	13	14	17	13
1.399	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.466	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.604**	**1.813**	**3.022**	**4.231**	**5.439**	**6.648**	**7.857**	**9.066**	**10.274**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 9 x 10 Puntos

Min	Max
/	19

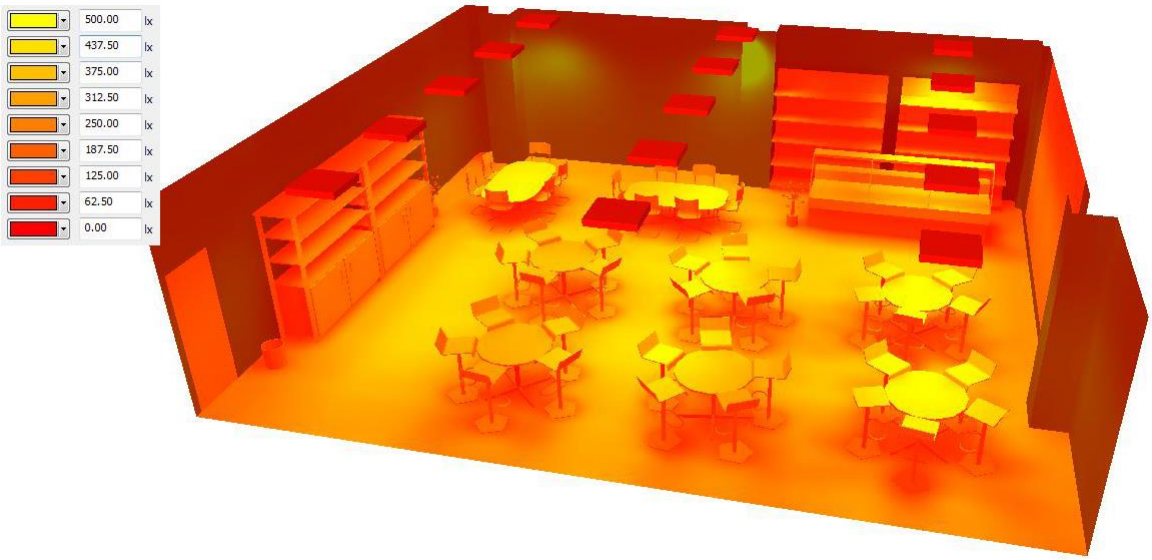


Figura 109. Resultados Dialux representación en colores falsos área de descanso y/o restauración.

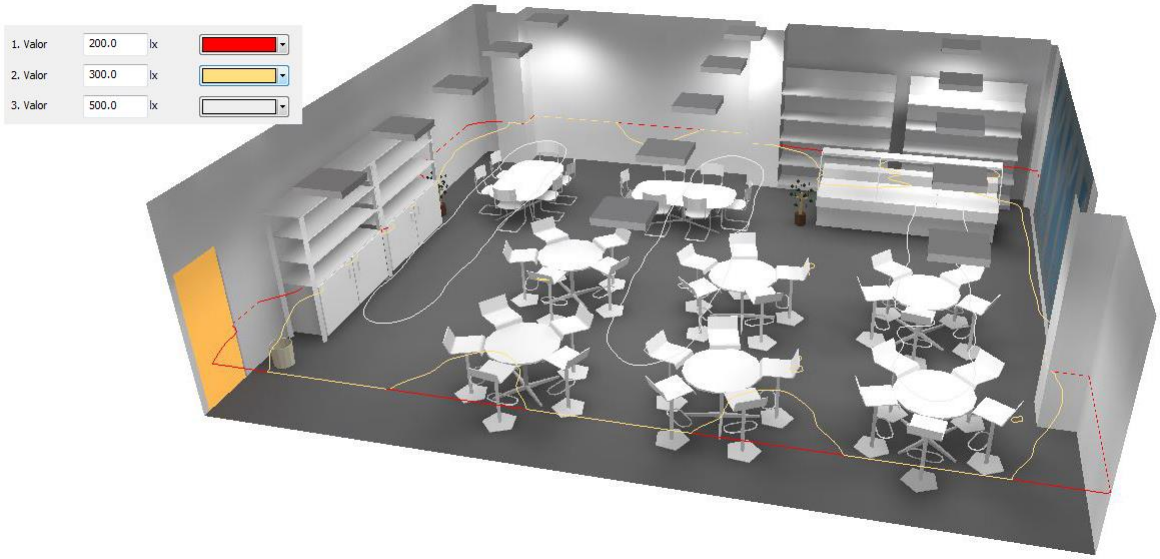


Figura 110. Resultados Dialux representación con isolíneas área de descanso y/o restauración.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes:

Tabla 63. Resultados de valores técnicos área de descanso y/o restauración (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]			
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{equi\ auxi}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<4,0	-	-	-	<10
Resultados DIALUX	2,65	69,5	-	69,5	10,51
Resultados calculados manualmente	3,43	72	18	90	13,60

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 99,23m2.

Nota: la Potencia de la luminaria completa se ha calculado de la siguiente manera.

Plámpara=18W (según especificaciones del producto)

*Pluminaria= Plámpara *nºlámparas=18W*4=72W*

*Pequipo auxiliar=25%*Pluminaria=18W. (Es un 25% de la luminaria en total, porque el balasto es estándar, no es electrónico o de última generación. Si estuviésemos en ese caso, la potencia consumida por este equipo auxiliar sería muy inferior. Se calcula sobre la potencia total de la luminaria, porque se pone un balasto (equipo auxiliar) por luminaria, no por lámpara).*

Tabla 64. Resultados de valores técnicos área de descanso y/o restauración (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS	
	E_m [lux]	UGR
		UGR_01
Requisitos técnicos	>100	<25
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	397	<19

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de la potencia máxima instalada es superior a los permitidos por el CTE para este tipo de área, tanto en el caso de obtener los resultados mediante DIALUX o manualmente. En cambio, para el VEEI, en este caso, los valores obtenidos son inferiores a los valores límites regidos por la normativa en cuestión, por lo que por este aspecto no habría ningún problema. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al valor mínimo, por lo que el confort visual de los

trabajadores es bueno. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en toda la zona de la estancia se cumple y es correcto.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior, exceptuando el valor de VEEI, la iluminación existente cumpliría con la normativa vigente. Por motivos de incumplimiento de la potencia máxima instalada, y con el objetivo de obtener una reducción en el consumo eléctrico y con ello conseguir un ahorro económico para hacer más competitiva en su sector a la empresa dueña de la propiedad, queda justificado el cambio de luminarias. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA COMÚN PLANTA 1, 2, 3, 4, Y 5.

Esta estancia corresponde a las zonas comunes de ascensores y escaleras y de acceso a los aseos. Esta área tiene la misma luminaria y superficie en todas las plantas del edificio, por ello se analiza una sola vez y los resultados son extrapolables a cualquier planta.

La luminaria existente en esta estancia es:

Tabla 65. Inventario luminaria existente área común de todas las plantas.

LUMINARIA EXISTENTE			
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS	Nº LÁMPARAS
PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P 18W HF RG	PL-C/4P 18W/840	6	6

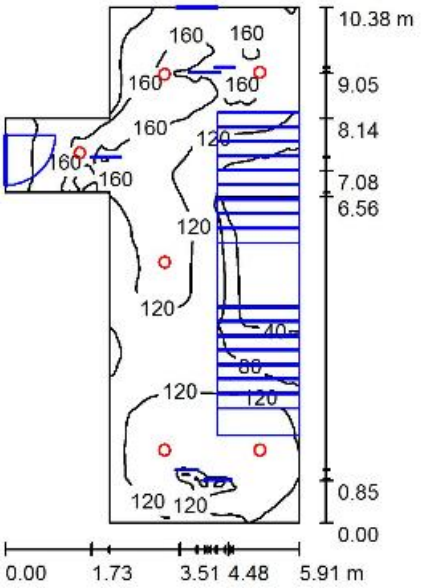
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 66. Requisitos técnicos área común todas las plantas.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<4,0	<10	>100	<25

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:134

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	116	8.95	179	0.077
Suelo	20	92	9.33	139	0.102
Techo	70	34	9.91	81	0.289
Paredes (8)	78	66	8.47	281	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG (1.000)	1272	2400	38.0
			Total: 7632	Total: 14400	228.0

Valor de eficiencia energética: 5.33 W/m² = 4.60 W/m²/100 lx (Base: 42.76 m²)

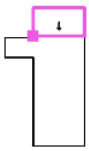
Figura 111. Resultados Dialux área común de todas las plantas.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 67. Resultados Dialux Superficie UGR_01 área común de todas las plantas.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (27.200 m, 31.800 m, 1.700 m)



1.597	22	22	21
0.532	22	21	16
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

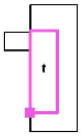
Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
16	22

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 68. *Resultados Dialux Superficie UGR_01 área común de todas las plantas.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (27.200 m, 25.077 m, 1.700 m)



2.008	23	23
1.643	24	23
1.278	25	23
0.913	25	24
0.548	25	24
0.183	24	24
m	**1.681**	**5.043**

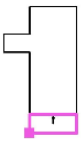
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 6 Puntos

Min	Max
23	25

- Superficie de cálculo UGR_03

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (27.200 m, 23.550 m, 1.700 m)



1.163	19	19	/
0.388	23	24	23
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
/	24

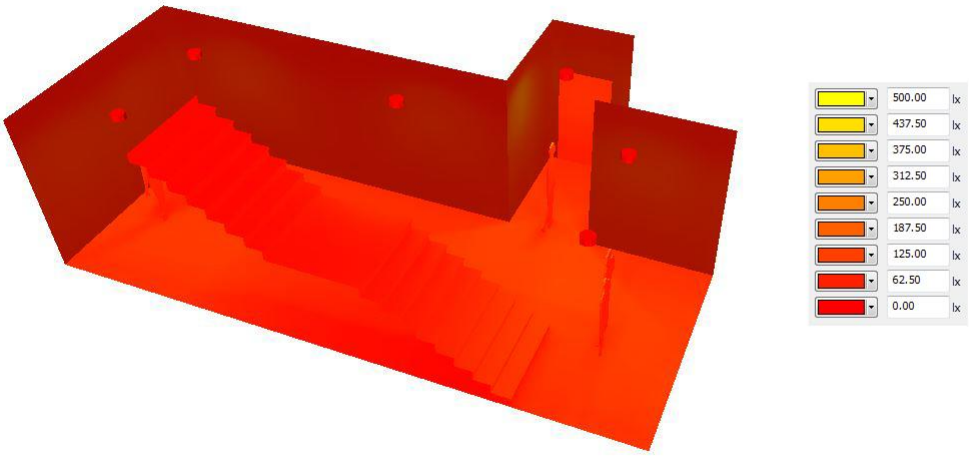


Figura 112. *Resultados Dialux representación en colores falsos área común de todas las plantas.*

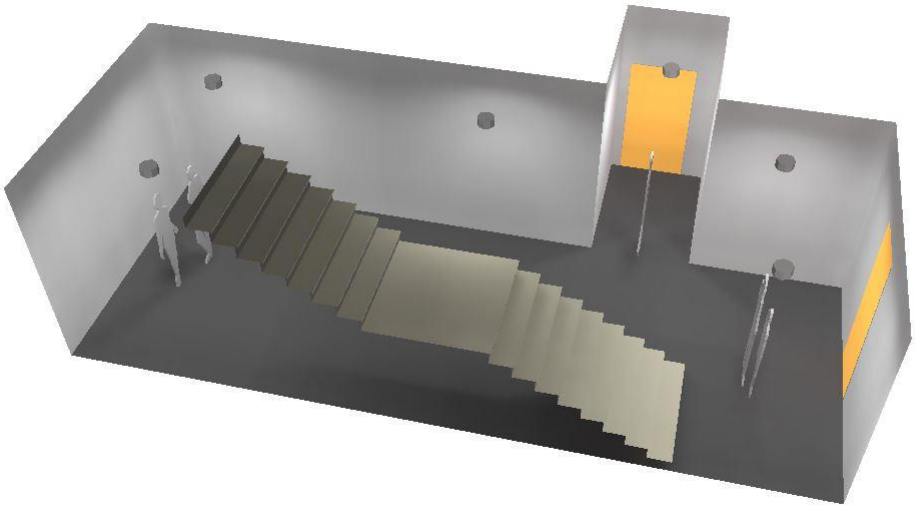


Figura 113. Resultados Dialux representación normal área común de todas las plantas.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 69. Resultados de valores técnicos en área común en todas las plantas (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]			
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{equi\ auxi}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<4,0	-	-	-	<10
Resultados DIALUX	4,60	38	-	38	5,33
Resultados calculados manualmente	4,79	36	3,6	39	5,56

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 42,76m2.

Nota: la Potencia de la luminaria completa se ha calculado de la siguiente manera.

Plámpara=18W (según especificaciones del producto)

*Pluminaria= Plámpara *nºlámparas=18W*2=36W*

*Pequipo auxiliar=10%*Pluminaria=3,6W. (Es un 10% de la luminaria en total, porque el balasto es electrónico, por lo que, la potencia consumida por este equipo auxiliar es inferior al de los casos anteriores. Se calcula sobre la potencia total de la luminaria, porque se pone un balasto (equipo auxiliar) por luminaria, no por lámpara).*

Tabla 70. Resultados de valores técnicos en área común en todas las plantas (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS			
	E_m [lux]	UGR		
		UGR_01	UGR_02	UGR_03
Requisitos técnicos	>100	<25	<25	<25
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	116	<22	<25	<24

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI es superior a los permitidos por el CTE para este tipo de área, tanto en el caso de obtener los resultados mediante DIALUX o manualmente. En cambio, para la Potencia máxima instalada, en este caso, los valores obtenidos son inferiores a los valores límites regidos por la normativa en cuestión, por lo que por este aspecto no habría ningún problema. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al valor mínimo, por lo que el confort visual de los trabajadores es bueno. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia se cumple y es correcto.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior, exceptuando el valor de VEEI, la iluminación existente cumpliría con la normativa vigente. Por motivos de incumplimiento del VEEI, y con el objetivo de obtener una reducción en el consumo eléctrico y con ello conseguir un ahorro económico para hacer más competitiva en su sector a la empresa dueña de la propiedad, queda justificado el cambio de luminarias. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ASEOS PLANTA 1, 2, 3, 4, Y 5.

Esta estancia corresponde a los aseos. Esta área tiene la misma luminaria y superficie en todas las plantas del edificio, por ello se analiza una sola vez y los resultados son extrapolables a cualquier planta.

La luminaria existente en esta estancia es:

Tabla 71. Inventario luminaria existente aseos

LUMINARIA EXISTENTE			
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS	Nº LÁMPARAS
PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 60D	1xHA-PR50-60-50W	9	9

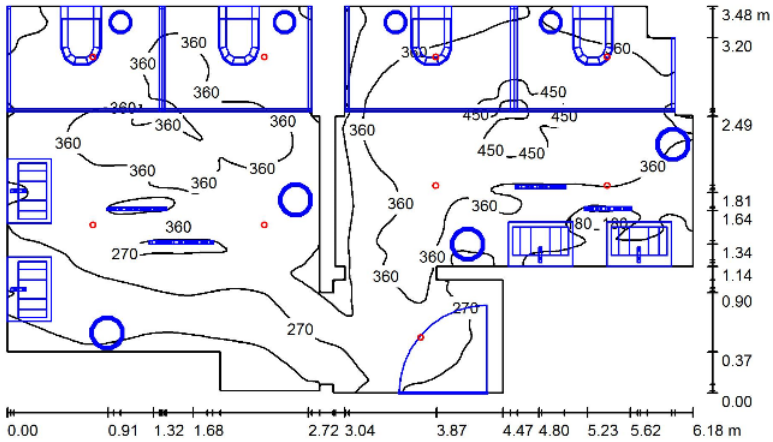
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 72. Requisitos técnicos aseos.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<4,0	<10	>100	<25

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	322	78	503	0.241
Suelo	20	233	31	387	0.133
Techo	70	92	68	149	0.745
Paredes (30)	78	128	23	360	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D (1.000)	1025	1025	50.0
			Total: 9225	Total: 9225	450.0

Valor de eficiencia energética: 24.97 W/m² = 7.76 W/m²/100 lx (Base: 18.02 m²)

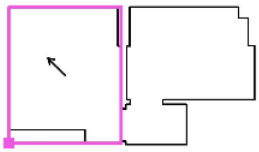
Figura 114. Resultados Dialux Plantas 1, 2 y 3.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_Baño mujeres

Tabla 73. Resultados Dialux Superficie UGR_Baño de mujeres aseos.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(25.009 m, 34.084 m, 1.600 m)



2.346	14	/
1.408	23	/
0.469	23	/
m	**0.867**	**2.600**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

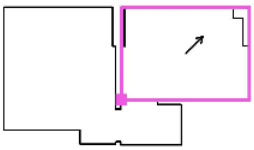
Min	Max
/	23

Trama: 2 x 3 Puntos

- Superficie de cálculo UGR_Baños hombres

Tabla 74. Resultados Dialux Superficie UGR_Baño de hombres aseos.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.958 m, 35.198 m, 1.700 m)



1.759	/	/	/
0.586	22	24	16
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

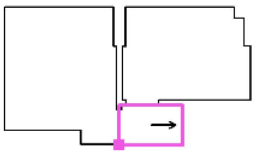
Min	Max
/	24

Trama: 3 x 2 Puntos

- Superficie de cálculo UGR_Entrada aseos

Tabla 75. Resultados Dialux Superficie UGR_Entrada aseos.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.880 m, 34.059 m, 1.700 m)



0.761	<10	/
0.254	/	/
m	**0.398**	**1.193**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Min	Max
/	<10

Trama: 2 x 2 Puntos

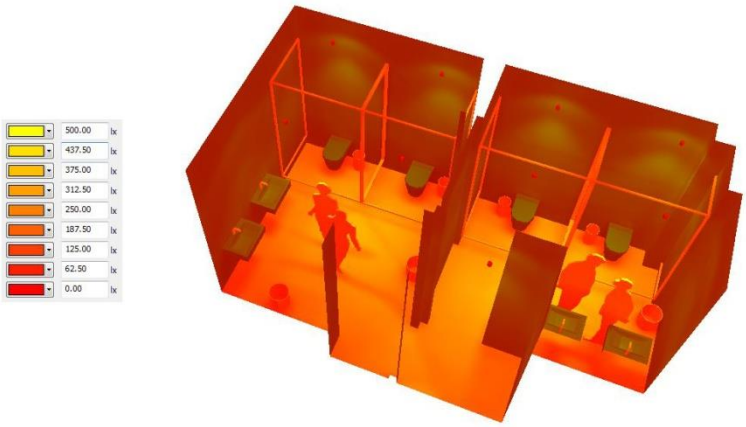


Figura 115. Resultados Dialux representación en colores falsos aseos.

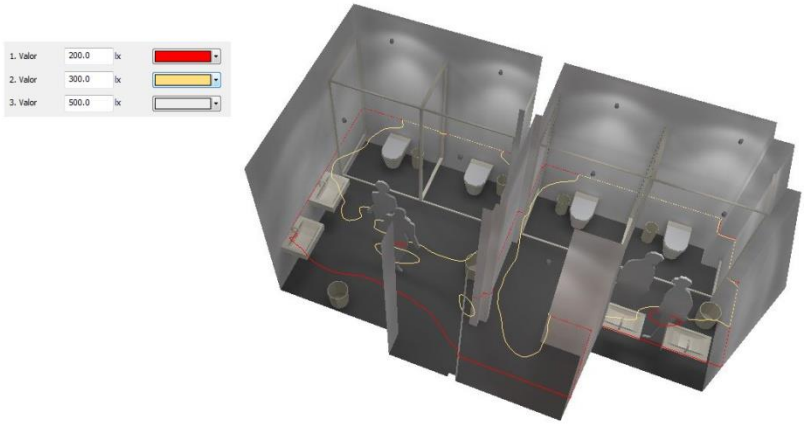


Figura 116. Resultados Dialux representación con isolíneas aseos.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 76. Resultados de valores técnicos aseos (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]			
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{equi\ auxi}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<4,0	-	-	-	<10
Resultados DIALUX	7,79	50	-	50	24,97
Resultados calculados manualmente	8,53	50	5	55	27,47

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 18,02m2.

Nota: la Potencia de la luminaria completa se ha calculado de la siguiente manera.

Plámpara=18W (según especificaciones del producto)

*Pluminaria= Plámpara *nºlámparas=18W*2=36W*

*Pequipo auxiliar=10%*Pluminaria=3,6W. (Es un 10% de la luminaria en total, porque el balasto es electrónico, por lo que, la potencia consumida por este equipo auxiliar es inferior al de los casos anteriores. Se calcula sobre la potencia total de la luminaria, porque se pone un balasto (equipo auxiliar) por luminaria, no por lámpara).*

Tabla 77. Resultados de valores técnicos aseos (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS			
	E_m [lux]	UGR		
		UGR_Baño mujeres	UGR_Baño hombres	UGR_Entrada aseos
Requisitos técnicos	>100	<25	<25	<25
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	322	<23	<25	<24

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son próximos al límite o superiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. De hecho los resultados reales, obtenidos manualmente, son mucho peores que los obtenidos en DIALUX. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al permitido, por lo que el confort visual de los trabajadores es bueno. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia se cumple y es correcto.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado la necesidad del cambio de luminarias, que además de tener una obligación técnica, podremos reducir el consumo, y con ello obtener grandes ahorros económicos. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

7.6.5 MEDICIÓN DE CONSUMO REAL EN ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO MEDIANTE ANALIZADOR DE REDES.

Como ya se mencionó en un tema anterior, se colocó un analizador de redes durante un periodo de muestra de alrededor de una semana, para medir el consumo en iluminación de cada planta. Con estos datos se obtendrá el consumo de cada planta y compararlo con el consumo del edificio al completo, pudiendo comprobar si el consumo eléctrico porcentual en iluminación es alto comparado con el de todo el edificio., siendo justificable en ese caso un cambio en la iluminación.

Los resultados se muestran a continuación:

- PLANTA 1

Tabla 78. Resumen del análisis de los datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 1

			PLANTA 1 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			nº de segundos periodo	nº conteos por periodo en un día	nº conteos por día en un día	nº Conteos por tipo de periodo en muestra	nº Conteos por tipo de día en muestra	nº Conteos en muestra
LABORALES	0:00	7:00	25.200,00	29,00	96,00	87,00	315,00	603,00
	7:15	22:00	53.100,00	60,00		207,00		
	22:15	23:45	5.400,00	7,00		21,00		
FESTIVOS	0:00	23:45	85.500,00	96,00	96,00	288,00	288,00	

			PLANTA 1 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo en muestra (KWh)	Energía media consumida por tipo de periodo en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	15,57	0,18	440,57	1,40	451,20	0,75
	7:15	22:00	424,53	2,05				
	22:15	23:45	0,47	0,02				
FESTIVOS	0:00	23:45	10,63	0,04	10,63	0,04		

			PLANTA 1 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de periodo por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de periodo por superficie (KWh/m2)	Energía total consumida por tipo de día por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de día por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de día por superficie (KWh/m2)
LABORALES	0:00	7:00	5,19	1.281,93	0,01	134,27	33.164,24	0,23
	7:15	22:00	123,05	30.394,07	0,21			
	22:15	23:45	0,16	38,29	0,00			
FESTIVOS	0:00	23:45	3,54	418,11	0,01	3,54	418,11	0,01

			PLANTA 1 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por día (KWh/día)	Energía total consumida por año (KWh/año)	Energía total consumida por superficie (KWh/m2)	Energía media consumida por tipo de periodo por día $\overline{(KWh/periodo)}$	Energía media consumida por tipo de día por día $\overline{(KWh/día)}$	Energía media consumida por día $\overline{(KWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	71,83	26.218,84	0,13	0,18	1,292	0,54
	7:15	22:00				1,99		
	22:15	23:45				0,02		
FESTIVOS	0:00	23:45				0,04	0,037	

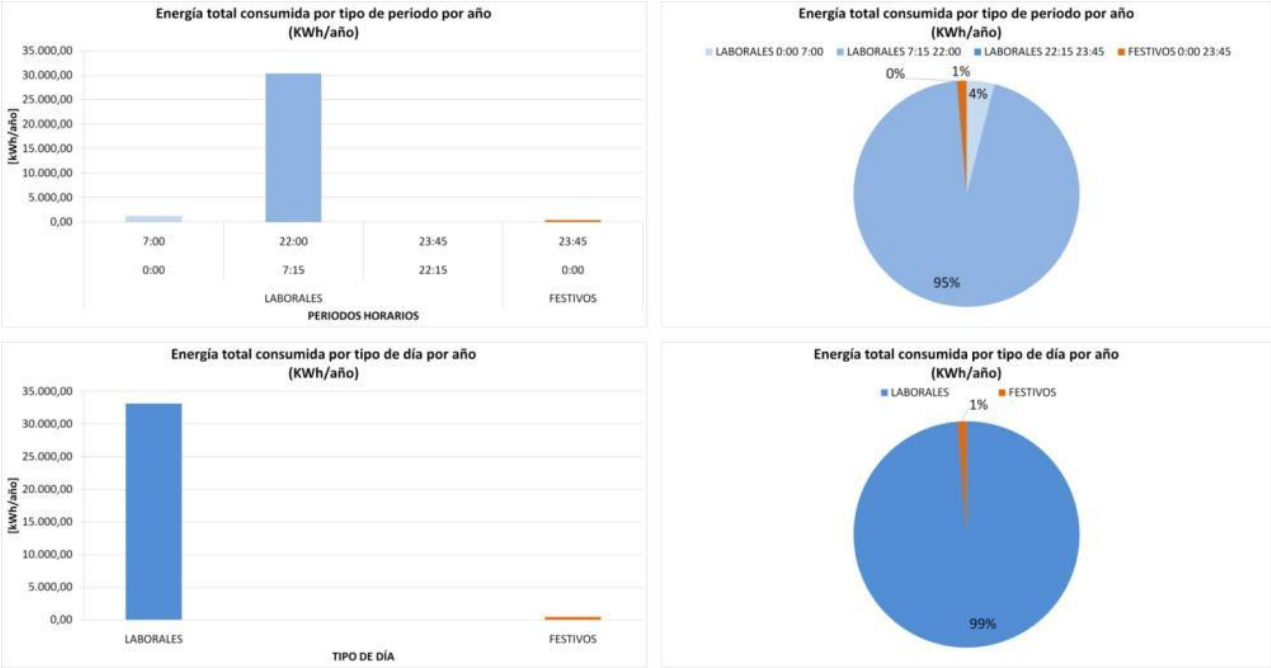


Gráfico 11. Gráficos del resumen del análisis de datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 1.

- PLANTA 2

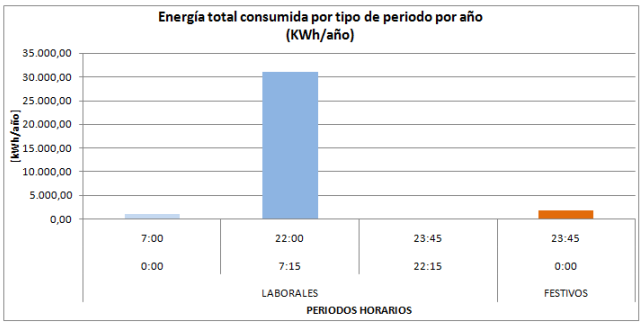
Tabla 79. Resumen del análisis de los datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 2

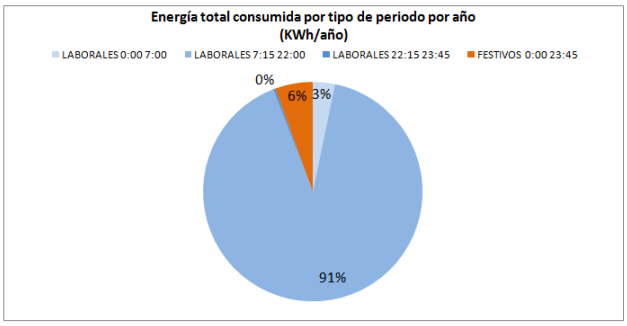
			PLANTA 2 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			nº de segundos periodo	nº conteos por periodo en un día	nº conteos por día en un día	nº Conteos por tipo de periodo en muestra	nº Conteos por tipo de día en muestra	nº Conteos en muestra
LABORALES	0:00	7:00	25.200,00	29,00	96,00	112,00	409,00	601,00
	7:15	22:00	53.100,00	60,00		266,00		
	22:15	23:45	5.400,00	7,00		31,00		
FESTIVOS	0:00	23:45	85.500,00	96,00	96,00	192,00	192,00	

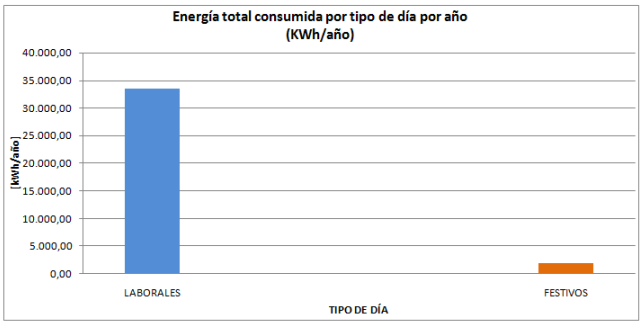
			PLANTA 2 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo en muestra (KWh)	Energía media consumida por tipo de periodo en muestra $\overline{\text{(kWh)}}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{\text{(kWh)}}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{\text{(kWh)}}$
LABORALES	0:00	7:00	17,39	0,16	578,02	1,41	610,30	1,02
	7:15	22:00	558,71	2,10				
	22:15	23:45	1,93	0,06				
FESTIVOS	0:00	23:45	32,28	0,17	32,28	0,17		

			PLANTA 2 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de periodo por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de periodo por superficie (KWh/m2)	Energía total consumida por tipo de día por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de día por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de día por superficie (KWh/m2)
LABORALES	0:00	7:00	4,50	1.111,86	0,01	135,67	33.510,74	0,24
	7:15	22:00	126,02	31.127,85	0,22			
	22:15	23:45	0,43	107,37	0,00			
FESTIVOS	0:00	23:45	16,14	1.904,67	0,03	16,14	1.904,67	0,03

			PLANTA 2 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por día (KWh/día)	Energía total consumida por año (KWh/año)	Energía total consumida por superficie (KWh/m2)	Energía media consumida por tipo de periodo por día $\overline{(KWh/periodo)}$	Energía media consumida por tipo de día por día $\overline{(KWh/dia)}$	Energía media consumida por día $\overline{(KWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	97,49	35.582,07	0,17	0,16	1,394	0,90
	7:15	22:00				2,11		
	22:15	23:45				0,06		
FESTIVOS	0:00	23:45				0,17	0,168	







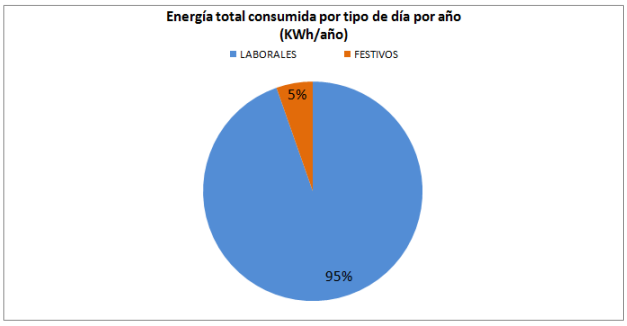


Gráfico 12. Gráficos del resumen del análisis de datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 2.

- PLANTA 3

Tabla 80. Resumen del análisis de datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 3

			PLANTA 3 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			nº de segundos periodo	nº conteos por periodo en un día	nº conteos por día en un día	nº Conteos por tipo de periodo en muestra	nº Conteos por tipo de día en muestra	nº Conteos en muestra
LABORALES	0:00	7:00	25.200,00	29,00	96,00	116,00	409,00	601,00
	7:15	22:00	53.100,00	60,00		260,00		
	22:15	23:45	5.400,00	7,00		33,00		
FESTIVOS	0:00	8:00	28.800,00	33,00	96,00	66,00	192,00	
	8:15	17:00	31.500,00	36,00		72,00		
	17:15	23:45	23.400,00	27,00		54,00		

			PLANTA 3 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo en muestra (KWh)	Energía media consumida por tipo de periodo en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	17,81	0,15	500,74	1,22	597,49	0,99
	7:15	22:00	481,01	1,85				
	22:15	23:45	1,93	0,06				
FESTIVOS	0:00	8:00	5,21	0,08	96,75	0,50		
	8:15	17:00	89,65	1,25				
	17:15	23:45	1,89	0,03				

			PLANTA 3 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de periodo por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de periodo por superficie (KWh/m2)	Energía total consumida por tipo de día por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de día por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de día por superficie (KWh/m2)
LABORALES	0:00	7:00	4,45	1.099,46	0,01	117,53	29.030,68	0,20
	7:15	22:00	111,00	27.417,43	0,19			
	22:15	23:45	0,41	100,99	0,00			
FESTIVOS	0:00	8:00	2,60	307,24	0,00	48,37	5.708,10	0,08
	8:15	17:00	44,83	5.289,50	0,08			
	17:15	23:45	0,94	111,36	0,00			

			PLANTA 3 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por día (KWh/día)	Energía total consumida por año (KWh/año)	Energía total consumida por superficie (KWh/m2)	Energía media consumida por tipo de periodo por día $\overline{(KWh/periodo)}$	Energía media consumida por tipo de día por día $\overline{(KWh/dia)}$	Energía media consumida por día $\overline{(KWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	95,44	34.835,21	0,17	0,15	1,196	0,92
	7:15	22:00				1,88		
	22:15	23:45				0,06		
FESTIVOS	0:00	8:00				0,08	0,504	
	8:15	17:00				0,91		
	17:15	23:45				0,03		

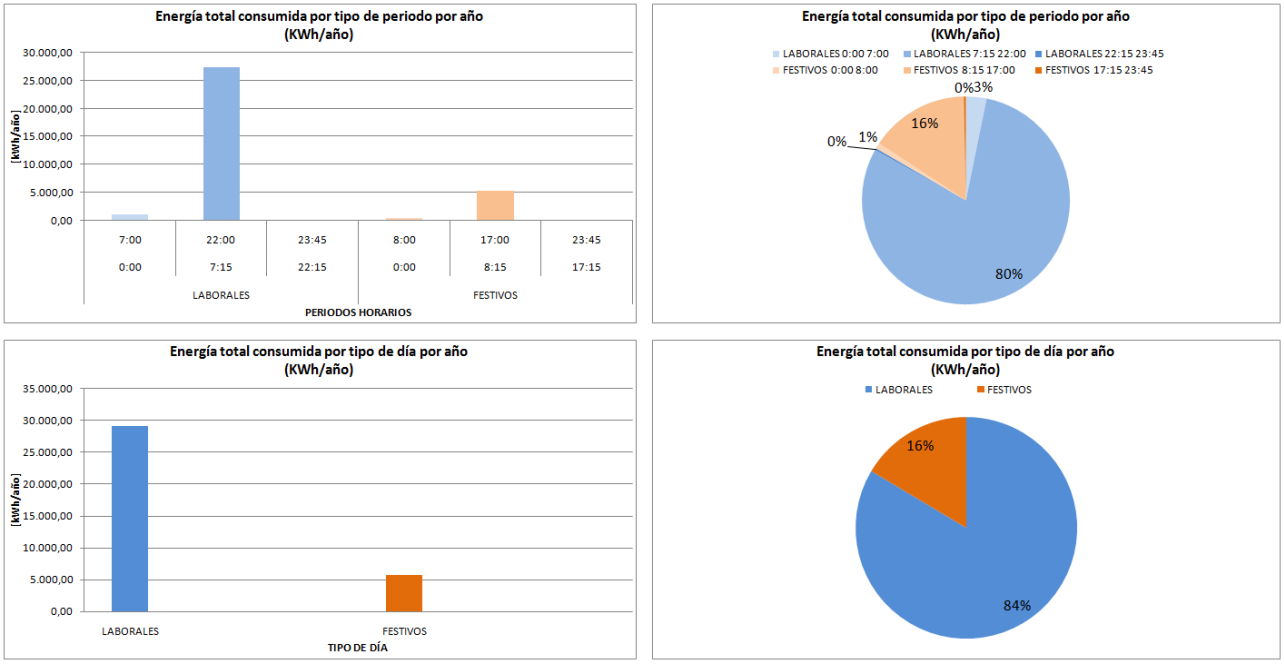


Gráfico 13. Gráficos del resumen del análisis de datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 3.

- PLANTA 4

Tabla 81. Resumen del análisis de los datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 4

			PLANTA 4 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			nº de segundos periodo	nº conteos por periodo en un día	nº conteos por día en un día	nº Conteos por tipo de periodo en muestra	nº Conteos por tipo de día en muestra	nº Conteos en muestra
LABORALES	0:00	7:00	25.200,00	29,00	96,00	117,00	411,00	603,00
	7:15	22:00	53.100,00	60,00		259,00		
	22:15	23:45	5.400,00	7,00		35,00		
FESTIVOS	0:00	23:45	85.500,00	96,00	96,00	192,00	192,00	

			PLANTA 4 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo en muestra (KWh)	Energía media consumida por tipo de periodo en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	24,37	0,21	546,76	1,33	562,92	0,93
	7:15	22:00	518,44	2,00				
	22:15	23:45	3,96	0,11				
FESTIVOS	0:00	23:45	16,16	0,08	16,16	0,08		

			PLANTA 4 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por tipo de periodo por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de periodo por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de periodo por superficie (KWh/m2)	Energía total consumida por tipo de día por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de día por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de día por superficie (KWh/m2)
LABORALES	0:00	7:00	6,04	1.491,68	0,01	127,71	31.544,60	0,22
	7:15	22:00	120,10	29.665,32	0,21			
	22:15	23:45	0,79	195,38	0,00			
FESTIVOS	0:00	23:45	8,08	953,44	0,01	8,08	953,44	0,01

			PLANTA 4 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
			Energía total consumida por día (KWh/día)	Energía total consumida por año (KWh/año)	Energía total consumida por superficie (KWh/m2)	Energía media consumida por tipo de periodo por día $\overline{(KWh/periodo)}$	Energía media consumida por tipo de día por día $\overline{(KWh/día)}$	Energía media consumida por día $\overline{(KWh)}$
LABORALES	0:00	7:00	89,62	32.711,12	0,16	0,21	1,33	0,92
	7:15	22:00				2,02		
	22:15	23:45				0,11		
FESTIVOS	0:00	23:45				0,08	0,08	

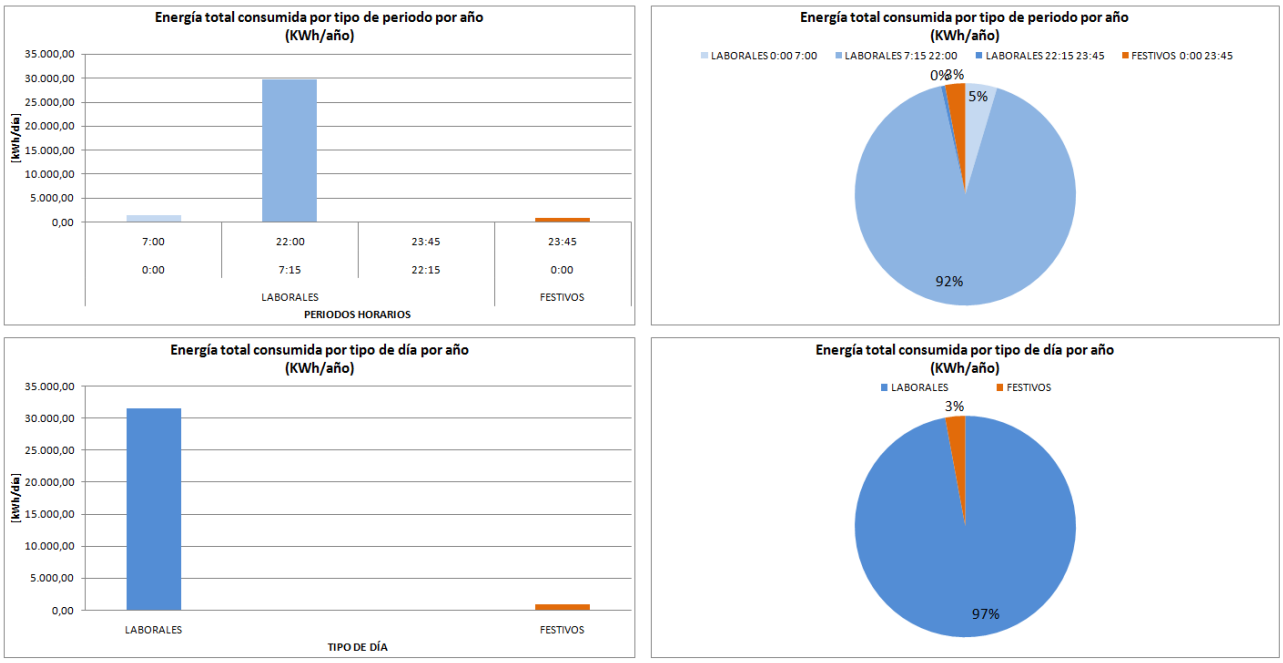


Gráfico 14. Gráficos del resumen del análisis de datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 4.

- PLANTA 5

Tabla 82. Resumen del análisis de los datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 4

				PLANTA 5 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
				nº de segundos periodo	nº conteos por periodo en un día	nº conteos por día en un día	nº Conteos por tipo de periodo en muestra	nº Conteos por tipo de día en muestra	nº Conteos en muestra
LABORALES		0:00	7:00	25.200,00	29,00	96,00	116,00	411,00	603,00
		7:15	23:00	56.700,00	64,00		283,00		
		23:15	23:45	1.800,00	3,00		12,00		
FESTIVOS	SÁBADO	0:00	9:00	32.400,00	37,00	96,00	37,00	192,00	
		9:15	23:00	49.500,00	56,00		56,00		
		23:15	23:45	1.800,00	3,00		3,00		
	DOMINGO	0:00	10:30	37.800,00	43,00	96,00	43,00		
		10:45	22:30	42.300,00	48,00		48,00		
		22:45	23:45	3.600,00	5,00		5,00		

				PLANTA 5 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
				Energía total consumida por tipo de periodo en muestra (KWh)	Energía media consumida por tipo de periodo en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$	Energía total consumida por tipo de día en muestra (kWh)	Energía consumida media por tipo de día en muestra $\overline{(kWh)}$
LABORALES		0:00	7:00	48,74	0,42	362,60	0,88	444,31	0,74
		7:15	23:00	307,42	1,09				
		23:15	23:45	6,44	0,54				
FESTIVOS	SÁBADO	0:00	9:00	1,69	0,05	81,71	0,43		
		9:15	23:00	41,66	0,74				
		23:15	23:45	0,26	0,09				
	DOMINGO	0:00	10:30	2,14	0,05				
		10:45	22:30	35,39	0,74				
		22:45	23:45	0,56	0,11				

				PLANTA 5 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
				Energía total consumida por tipo de periodo por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de periodo por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de periodo por superficie (KWh/m2)	Energía total consumida por tipo de día por día (KWh/día)	Energía total consumida por tipo de día por año (KWh/año)	Energía total consumida por tipo de día por superficie (KWh/m2)
LABORALES		0:00	7:00	12,18	3.009,46	0,02	84,70	20.919,74	0,15
		7:15	23:00	69,52	17.172,34	0,12			
		23:15	23:45	1,61	397,71	0,00			
FESTIVOS	SÁBADO	0:00	9:00	1,69	199,91	0,00	40,85	4.820,88	0,07
		9:15	23:00	41,66	4.915,38	0,07			
		23:15	23:45	0,26	30,99	0,00			
	DOMINGO	0:00	10:30	2,14	252,55	0,00			
		10:45	22:30	35,39	4.176,60	0,06			
		22:45	23:45	0,56	66,35	0,00			

				PLANTA 5 ILUMINACIÓN EXISTENTE					
				Energía total consumida por día (KWh/día)	Energía total consumida por año (KWh/año)	Energía total consumida por superficie (KWh/m2)	Energía media consumida por tipo de periodo por día $\overline{(KWh/periodo)}$	Energía media consumida por tipo de día por día $\overline{(KWh/día)}$	Energía media consumida por día $\overline{(KWh)}$
LABORALES		0:00	7:00	70,74	25.818,70	0,12	0,42	0,83	0,67
		7:15	23:00				1,07		
		23:15	23:45				0,54		
FESTIVOS	SÁBADO	0:00	9:00				0,05	0,43	
		9:15	23:00				0,80		
		23:15	23:45				0,74		
	DOMINGO	0:00	10:30				0,05		
		10:45	22:30				0,74		
		22:45	23:45				0,11		

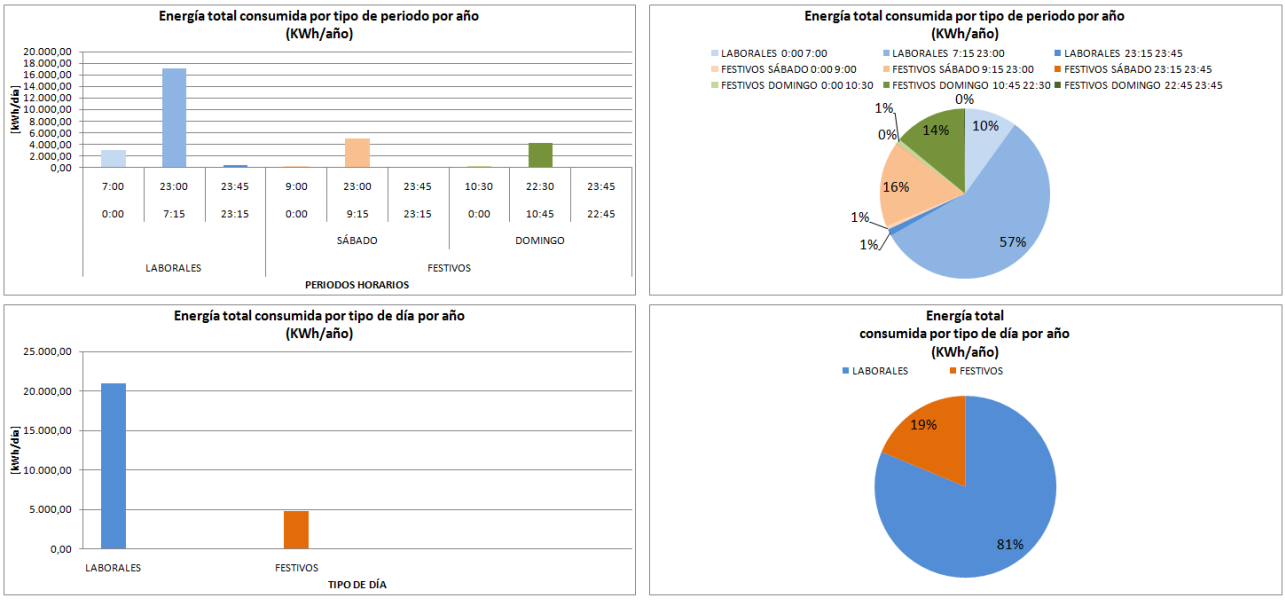


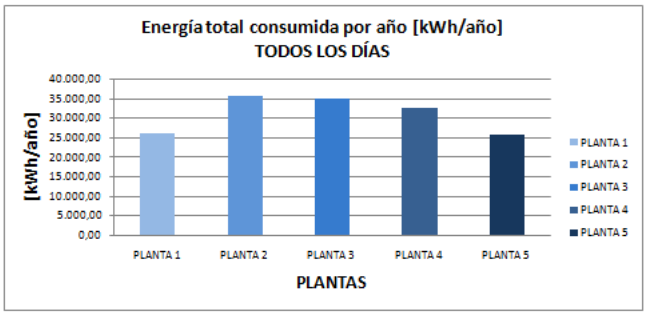
Gráfico 15. *Gráficos del resumen del análisis de datos obtenidos por el Analizador de Redes Planta 4.*

A continuación se mostrará un resumen de todos los resultados anteriores procedentes del analizador de redes.

Tabla 83. *Resumen del análisis de los datos obtenidos por el Analizador de Redes todo el edificio.*

	EDIFICIO ILUMINARIA EXISTENTE								
	Energía total consumida por día (kWh/día)			Energía total consumida por año (kWh/año)			Energía media consumida (kWh)		
	LABORAL	FESTIVO	MEDIA DIARIA	LABORAL	FESTIVO	MEDIA DIARIA	LABORAL	FESTIVO	MEDIA DIARIA
PLANTA 1	134,27	3,54	71,83	33.164,24	418,11	26.218,84	1,29	0,04	0,54
PLANTA 2	135,67	16,14	97,49	33.510,74	1.904,67	35.582,07	1,39	0,17	0,90
PLANTA 3	117,53	48,37	95,44	29.030,68	5.708,10	34.835,21	1,20	0,50	0,92
PLANTA 4	127,71	8,08	89,62	31.544,60	953,44	32.711,12	1,33	0,08	0,92
PLANTA 5	84,70	40,85	70,74	20.919,74	4.820,88	25.818,70	0,83	0,43	0,67
TOTAL:	**599,879**	**116,993**	**425,112**	**148.169,999**	**13.805,205**	**155.165,943**	**6,045**	**1,219**	**3,947**
MEDIA:	**119,976**	**23,399**	**85,022**	**29.634,000**	**2.761,041**	**31.033,189**	**1,209**	**0,244**	**0,789**

	EDIFICIO LUMINARIA EXISTENTE	
	Energía total consumida por día (kWh/día)	Energía total consumida por año (kWh/año)
PLANTA 1	137,81	33.582,36
PLANTA 2	151,81	35.415,41
PLANTA 3	165,91	34.738,78
PLANTA 4	135,79	32.498,04
PLANTA 5	125,55	25.740,62
TOTAL:	**716,872**	**161.975,204**
MEDIA:	**143,374**	**32.395,041**



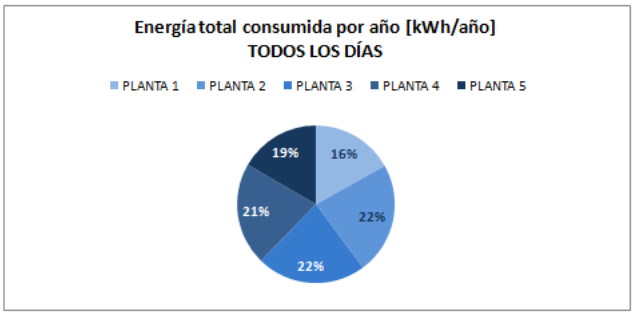


Gráfico 1. Gráficos del resumen del análisis de los datos obtenidos por el Analizador de Redes de todo el edificio.

7.6.6 ANÁLISIS MÁS DETALLADO CON ESTIMACIONES HORARIAS PROPIAS, CON EL OBJETIVO DE REALIZAR MEJORAS PERSONALIZADAS PARA CADA ZONA DEL EDIFICIO. (HAY QUE ENTENDER LOS FLUJOS HORARIOS E INTENSIDAD DE MOVIMIENTOS QUE EL PERSONAL LABORAL GENERA EN EL EDIFICIO).

Para hacer este cálculo se ha tenido que estimar la intensidad y el número de horas de uso tanto en días laborales, en sábados y en días festivos y domingos, de cada estancia en concreto. Para cada zona las estimaciones tomadas con su consecuente explicación son las siguientes:

- ÁREA DE TRABAJO

Los datos horarios que se han tomado se muestran a continuación:

Tabla 84. Datos horarios del área de trabajo.

Intensidad	Media
Días laborales	13h
Sábados	9h
Domingos	1h

Nota: Se ha tomado en cuenta tanto la jornada laboral (tienen horario flexible de entrada entre unos márgenes de tiempo) y la hora de entrada es flexible dentro de un periodo de tiempo., como las horas de limpieza.

- ÁREA DE RESTAURACIÓN Y/O DESCANSO

Los datos horarios que se han tomado se muestran a continuación:

Tabla 85. Datos horarios del área de descanso y/o restauración.

Intensidad	Media
Días laborales	13h
Sábados	9h
Domingos	1h

Nota: Se ha tomado en cuenta tanto la jornada laboral (tienen horario flexible de entrada entre unos márgenes de tiempo) y la hora de entrada es flexible dentro de un periodo de tiempo., como las horas de limpieza.

Nota: Se ha tomado los mismo horarios que en la oficina aunque esta área es menos transitada, puesto que el único medio de control de la iluminación es un interruptor manual, por lo que se ha tenido en cuenta el caso más desfavorable, como por ejemplo en caso de olvidos de dejar la iluminación encendida.

- ÁREAS COMUNES.

Los datos horarios que se han tomado se muestran a continuación:

Tabla 86. Datos horarios del área común.

Intensidad	Media
Días laborales	13h
Sábados	9h
Domingos	1h

Nota: Se ha tomado en cuenta tanto la jornada laboral (tienen horario flexible de entrada entre unos márgenes de tiempo) y la hora de entrada es flexible dentro de un periodo de tiempo., como las horas de limpieza.

Nota: Se ha tomado los mismos horarios que en la oficina puesto que al inicio de la jornada se enciende las luces y no se apaga hasta que termina la misma.

- ASEOS

Los datos horarios que se han tomado se muestran a continuación:

Tabla 87. Datos horarios de los aseos.

Intensidad	Media
Días laborales	13h
Sábados	9h
Domingos	1h

Nota: Se ha tomado en cuenta tanto la jornada laboral (tienen horario flexible de entrada entre unos márgenes de tiempo) y la hora de entrada es flexible dentro de un periodo de tiempo., como las horas de limpieza.

Nota: Se ha tomado los mismo horarios que en la oficina aunque esta área es menos transitada, puesto que el único medio de control de la iluminación es un interruptor manual, por lo que se ha tenido en cuenta el caso más desfavorable, como por ejemplo en caso de olvidos de dejar la iluminación encendida.

A continuación se muestran los resultados:

Tabla 88. Consumo energético Planta 1

PLANTA 1 ILUMINACIÓN EXISTENTE																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en diatos [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	4	79	TBS 4xTl-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	34.426
ÁREA DE RESTAURACIÓN	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	5.056	
ÁREA COMÚN	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	
ASEOS	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	

Tabla 89. Consumo energético Planta 2

PLANTA 2 ILUMINACIÓN EXISTENTE																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en diaiux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	34.426
ÁREA DE RESTAURACIÓN	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	5.056	
ÁREA COMÚN	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	
ASEOS	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	

Tabla 90. Consumo energético Planta 3

PLANTA 3 ILUMINACIÓN EXISTENTE																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en diaiux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	34.426
ÁREA DE RESTAURACIÓN	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	5.056	
ÁREA COMÚN	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	
ASEOS	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	

Tabla 91. Consumo energético Planta 4

PLANTA 4 ILUMINACIÓN EXISTENTE																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en diaiux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	32.694	35.437
ÁREA DE RESTAURACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3745	-	-	
ÁREA COMÚN	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	
ASEOS	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	

Tabla 92. Consumo energético Planta 5

PLANTA 5 ILUMINACIÓN EXISTENTE																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en diaiux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	24.605	27.348
ÁREA DE RESTAURACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3745	-	-	
ÁREA COMÚN	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	
ASEOS	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	

7.6.7 CONTRASTE ENTRE MEDICIÓN REAL DEL ANALIZADOR DE REDES Y ESTIMACIÓN DEL PUNTO ANTERIOR, PARA DAR POR VÁLIDAS LAS HIPÓTESIS DEL PUNTO Nº 5.

A continuación haremos una comparativa entre las mediciones reales de cada planta con el analizador de redes y las estimaciones de intensidad y uso que se han considerado. De esta forma se podrá comprobar si las estimaciones que hemos hecho de intensidad y número de horas son correcto, ya que estos datos se necesitarán en un futuro para realizar la calificación energética del edificio, calcular los ahorros tanto energéticos como económicos, y el periodo de retorno simple de la inversión, en caso de un posible cambio de iluminación.

El total de kWh/año consumidos por cada planta es:

Tabla 93. Comparativa en consumo energético por planta entre Analizador de Redes y estimaciones propuestas.

	EDIFICIO LUMINARIA EXISTENTE	
	Energía total consumida en iluminación por año (kWh/año)	
	Analizador de redes	Estimación de consumo
PLANTA 1	33.582,36	34.426,29
PLANTA 2	35.415,41	34.426,29
PLANTA 3	34.738,78	34.426,29
PLANTA 4	32.498,04	35.437,44
PLANTA 5	25.740,62	27.348,24
TOTAL:	161.975,204	166.064,535
MEDIA:	32.395,041	33.212,907

Se observa que el consumo estimado con el obtenido con el analizador de redes no se corresponde completamente cuando los comparamos por planta con las estimaciones. Pero si observamos ambos resultado para el edificio completo vemos que se aproximan muchísimo. Esto se debe a que los trabajadores tienen mucha movilidad por todo el edificio, ya que no todas las plantas tienen las mismas instalaciones mobiliarias. Debido a la aleatoriedad de movimiento de un trabajador por todo el edificio, el resultado que interesa para este presente proyecto es el total de todas las plantas. Como son lo suficientemente aproximados, podemos considerar que las estimaciones de intensidad y número de horas, que posteriormente se necesitarán para realizar cálculos económicos y para la certificación energética del edificio, son correctos y podrán ser utilizados para próximas necesidades.

A continuación vamos a mostrar el porcentaje de consumo eléctrico en iluminación del edificio en comparación con el consumo eléctrico total obtenido de las facturas de 2014.

Tabla 94. Consumo energético anual del edificio completo obtenido por medio de las facturas del año 2014

EDIFICIO COMPLETO
Energía total en edificio por año total facturas (2014) (kWh/año)
555.657

Tabla 95. Porcentaje de consumo real de cada planta con respecto al total del consumo energético del edificio.

	EDIFICIO LUMINARIA EXISTENTE	
	Energía total consumida por año (kWh/año)	
	Estimación de consumo	% de iluminación respecto al consumo total en facturas (2014)
PLANTA 1	34.426,29	6,20%
PLANTA 2	34.426,29	6,20%
PLANTA 3	34.426,29	6,20%
PLANTA 4	35.437,44	6,38%
PLANTA 5	27.348,24	4,92%
TOTAL:	166.064,535	29,89%

Se observa que el porcentaje de consumo eléctrico de iluminación asciende al 29,89% de todo el consumo eléctrico que ha habido en 2014 (dato obtenido de la suma de los consumos de las 12 facturas que comprende el año 2014). Este valor es bastante alto, por lo que se puede deducir que la iluminaria existente es bastante deficiente. Por lo tanto, queda más que justificado el cambio de luminarias en todo el edificio con el fin de que éste sea más eficiente, y cumpla la normativa vigente en cuanto a iluminación, y con ello que los propietarios consigan un ahorro económico anual en el gasto de consumo eléctrico.

7.6.8 CON TODO EL DETALLE OBTENIDO, REALIZAR PROPUESTA DE MEJORA DE LA ILUMINACIÓN.

Una vez hemos realizado un análisis exhaustivo de la iluminación existente en el edificio, se va a realizar un inventario con la iluminación propuesta de igual manera que se hizo con la que hay en la situación actual, mostrando las características técnicas de las mismas.

- ÁREA DE TRABAJO.

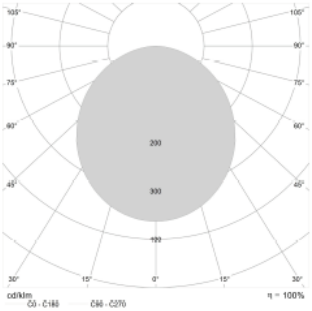
Tabla 96. Inventario luminaria propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 2	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 3	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 4	1	97	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 5	1	73	Sylvania START PANEL LED 600 NW

0047571 START PANEL LED 600 NW — **HAVELLS SYLVANIA**

Range features
Cost effective LED reccesed lighting panel.
High lumen output and high efficacy with perfect uniformity across diffuser.
Up to 3950 Lumens and 87 lm/W.

Distribución Lumínica



Detalles de producto

Descripción	START PANEL LED 600 NW
Nº Referencia	0047571
Montaje	Empotrado
LOR (%)	100 %
Valor IP	20
Valor IK	02
lugar de utilización	Lámpara interior
Voltaje	220-240V
Distribución	directo

Figura 117. Ficha técnica de la luminaria propuesta para el área de trabajo.

- ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN.

Tabla 97. Inventario luminaria propuesta en área de descanso y/o restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 2	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 3	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 4	-	-	-
	Planta 5	-	-	-

Nota: Como la luminaria es la misma en el área de trabajo que en área de descanso, no se pondrá la ficha técnica de las luminarias, ya que se ha mostrado arriba.

- ÁREAS COMUNES.

Tabla 98. Inventario luminaria propuesta en área común.

	ÁREAS COMUNES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 2	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 3	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 4	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 5	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F

LuxSpace, recessed

DN570B LED12S/830 PSED-E F WH

DN570B - LED Module, system flux 1200 lm - Power supply unit with DALI interface external, DC compatible for central emergency lighting - Reflector faceteado

Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

Datos del producto

- Información general

Código de familia de producto	DN570B [DN570B]
Número de lámparas	1 [1 pc]
Tipo de la lámpara	LED12S [LED Module, system flux 1200 lm]
Color de luz	830 [Blanco calido 830]
Light source replaceable	No [No]
Transformador	PSED-E [Power supply unit with DALI interface external, DC compatible for central emergency lighting]
Driver incluido	Si [Si]
Sistema óptico	F [Reflector faceteado]
Cubierta óptico	No [-]
Alumbrado de emergencia	No [-]
Regulable	Si [Si]
Conexión	PIP [Push-in connector and pull relief]
Clase de seguridad	CLII [Seguridad clase II]
Código IP	IP20 [Protegido contra los dedos]
Código IK	IK02 [0.2 J Standard]
Color	WH [Blanco]
Test del hilo incandescente	850/5 [850 °C, duración 5 s]
Protección contra inflamación	F [Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables]
Marcado CE	Marcado CE [CE mark]
Marcado ENEC	Marcado ENEC [ENEC mark]

- Datos Técnicos

Optical cover/lens acc. type	No [-]
Luminous flux tolerance	+/-10%

- Datos Eléctricos

Tensión de red	220-240 V [220 to 240 V]
Frecuencia de línea	50-60 Hz [50 to 60 Hz]
Tensión señal de control	0-16 V [0-16 V DC DALI]

- Mecánico

Configuración de carcasa	BV [Basic version]
Housing material	ALU [Aluminum]
Reflector material	PC-ALU [Polycarbonate aluminum coated]
Accesorios decorativos	No [-]

- Initial perform. (IEC compliant)

Potencia del sistema	11 W [11 W]
Flujo luminoso	1350 Lm
Eficiencia luminosa	107 Lm/W
Temperatura de Color	3000 [3000 K]
Índice reproducción cromática	>80 [>80]
Initial chromaticy	(0.43, 0.40) SDCM <5

- Over time perform. (IEC compliant)

Median useful life L90B50	25000 hr
Median useful life L80B50	50000 hr
Median useful life L70B50	70000 hr

Driver failure rate at 5000 h	1 %

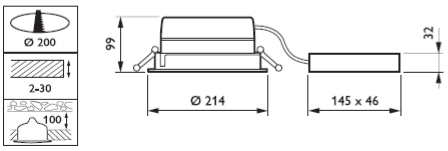
• Application conditions

Average ambient temperature	T25 [+25 °C]
Temperatura ambiente	+10 to +40°C [+10 to +40 °C]
Maximum dim level	1% [1%]
Suitable for random switching	Yes [Yes (relates to presence/ movement detection and daylight harvesting)]

• Datos Producto

Código de pedido	930464 00
Código de producto	871829193046400
Nombre de Producto	DN570B LED12S/830 PSED-E F WH
Nombre de pedido del producto	DN570B LED12S/830 PSED-E F WH
Piezas por caja	0
Cajas por caja exterior	1
Código de barras de la caja exterior	8718291930464
Código logístico - 12NC	910503587015
Peso neto por pieza	1.080 kg

Plano de dimensiones



DN570B LED12S/830 PSED-E F WH

Figura 118. Ficha técnica de la luminaria propuesta para el área común.

• ASEOS.

Tabla 99. Inventario luminaria propuesta en aseos.

	ASEOS	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 2	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 3	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 4	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 5	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG

LuxSpace Mini, recessed

DN560B LED12S/830 PSE-E C PG WH

DN560B - LED Module, system flux 1200 lm - Power supply unit external, DC compatible for central emergency lighting - Óptica de alto brillo - Cristal de protección - Protection glass

Los clientes desea optimizar todos sus recursos y eso implica no solo sus costes de explotación (energía, etc.), sino también sus recursos humanos. Los ahorros energéticos son, en consecuencia, una prioridad, pero no deben tener un efecto adverso sobre el bienestar de los empleados, que necesitan un entorno agradable para ser más productivos, ni sobre los clientes, que desean disfrutar de su experiencia de compra. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (representación del color y uniformidad del color). Ofrece una amplia fama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

Datos del producto

- Información general

Código de familia de producto	DN560B [DN560B]
Número de lámparas	1 [1 pc]
Tipo de la lámpara	LED12S [LED Module, system flux 1200 lm]
Color de luz	830 [Blanco calido 830]
Light source replaceable	No [No]
Transformador	PSE-E [Power supply unit external, DC compatible for central emergency lighting]
Driver incluido	Si [Si]
Sistema óptico	C [Óptica de alto brillo]
Cubierta óptico	PG [Cristal de protección]
Alumbrado de emergencia	No [-]
Regulable	Si [Si]
Conexión	PIP [Push-in connector and pull relief]
Clase de seguridad	CLII [Seguridad clase II]
Código IP	IP54 [Protegido contra acumulación de polvo, protegidos contra salpicaduras]
Código IK	IK02 [0.2 J Standard]
Color	WH [Blanco]
Test del hilo incandescente	850/5 [850 °C, duración 5 s]
Protección contra inflamación	F [Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables]
Marcado CE	Marcado CE [CE mark]
Marcado ENEC	Marcado ENEC [ENEC mark]

- Datos Técnicos

Optical cover/lens acc. type	PG [Protection glass]
Luminous flux tolerance	+/-5%

- Datos Eléctricos

Tensión de red	220-240 V [220 to 240 V]
Frecuencia de línea	50-60 Hz [50 to 60 Hz]

- Mecánico

Configuración de carcasa	No [-]
Housing material	ALU [Aluminum]
Accesorios decorativos	No [-]

- Initial perform. (IEC compliant)

Potencia del sistema	11.2 W [11.2 W]
Flujo luminoso	1200 Lm
Eficiencia luminosa	107 Lm/W
Temperatura de Color	3000 [3000 K]
Índice reproducción cromática	>80 [>80]
Initial chromaticy	(0.43, 0.40) SDCM <5

- Over time perform. (IEC compliant)

Median useful life L90B50	25000 hr

Median useful life L80B50	50000 hr
Median useful life L70B50	70000 hr
Driver failure rate at 5000 h	1 %

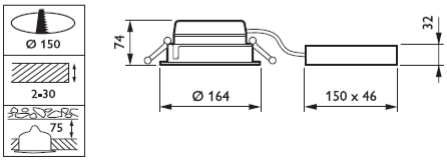
• Application conditions

Average ambient temperature	T25 [+25 °C]
Temperatura ambiente	+10 to +40°C [+10 to +40 °C]
Maximum dim level	1% [1%]
Suitable for random switching	Yes [Yes (relates to presence/ movement detection and daylight harvesting)]

• Datos Producto

Código de pedido	936497 00
Código de producto	871829193649700
Nombre de Producto	DN560B LED12S/830 PSE-E C PG WH
Nombre de pedido del producto	DN560B LED12S/830 PSE-E C PG WH
Piezas por caja	0
Cajas por caja exterior	1
Código de barras de la caja exterior	8718291936497
Código logístico - 12NC	910503586428
Peso neto por pieza	0.856 kg

Plano de dimensiones



DN560B LED12S/830 PSE-E C PG WH

Figura 119. Ficha técnica de la luminaria propuesta para el aseo.

Se puede observar viendo las especificaciones técnicas de las luminarias existentes, que todas tienen una tecnología de última generación, ya que todas están compuestas de LED. La ventaja de utilizar luminarias con lámparas LED es la de consumir menos de la mitad que con otras tecnologías y dar más luminosidad. Por ello, está opción será muy beneficiosa en cuanto eficiencia y ahorro económico se supone.

Nota: al cliente se le mostraron varias opciones de luminarias propuestas, escogiendo finalmente esta opción. La selección de todas las propuestas estuvo en base a minimizar costes de instalación, por lo que las nuevas luminarias tienen unas dimensiones próximas a las antiguas. Puesto, que todas las propuestas tenían unos costes y prestaciones aproximados en cuanto a equipo, se eligió ésta, por marcas utilizadas y por motivos decorativos.

7.6.9 SIMULACIÓN GLOBAL DE ILUMINACIÓN PROPUESTA MEDIANTE DIALUX Y CONCLUSIONES.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTAS 1, 2 Y 3.

Esta estancia está dedicada a uso principalmente de oficina. En la planta 1, 2 y 3 dicha estancia o área de trabajo es exactamente igual, ya que tienen la misma superficie, el mismo número y tipo de luminarias y la misma distribución de mobiliario en su interior. Por ello se analizará los resultados de una planta, y serán iguales para el resto de las plantas.

La luminaria propuesta en esta estancia es:

Tabla 100. Inventario luminaria propuesta Plantas 1, 2 y 3.

LUMINARIA PROPUESTA		
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS
Havellssylvania 0047571 START PANEL LED 600NW	PanelLED 600 NW	79

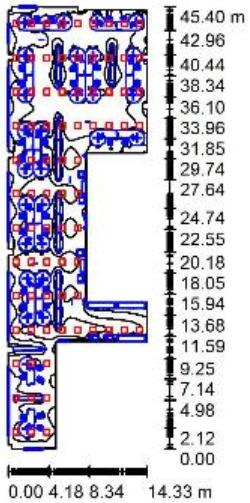
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 101. Requisitos técnicos en Plantas 1, 2 y 3.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<3,0	<12	>500	<19 (casi toda la estancia)

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.108 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	510	66	734	0.128
Suelo	20	332	24	608	0.072
Techo	70	164	78	1001	0.477
Paredes (50)	78	272	25	3833	/

Plano útil:
Altura: 0.750 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	79	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 312304	Total: 312374	3531.3

Valor de eficiencia energética: 7.92 W/m² = 1.55 W/m²/100 lx (Base: 446.03 m²)

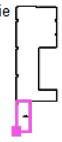
Figura 120. Resultados Dialux Plantas 1, 2 y 3.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01.

Tabla 102. *Resultados Dialux Superficie UGR_01 Plantas 1, 2 y 3.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.854 m, 7.324 m, 1.200 m)



4.656	18	19	19	19
4.213	18	19	18	19
3.769	16	18	17	18
3.326	15	16	15	18
2.882	15	15	14	17
2.439	14	13	13	16
1.996	11	11	10	14
1.552	/	/	/	10
1.109	/	/	/	<10
0.665	/	/	/	<10
0.222	/	/	/	/
m	**1.384**	**4.153**	**6.922**	**9.691**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 11 Puntos

Min	Max
/	19

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 103. *Resultados Dialux Superficie UGR_02 Plantas 1, 2 y 3.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 37.700 m, 1.200 m)

13.852	21	21	21	22	22	21	21	22	21	21	22	21	20	20
12.897	19	19	19	22	22	20	20	20	20	19	21	21	19	20
11.942	19	19	20	22	22	21	21	21	21	21	21	20	19	20
10.986	20	19	19	21	21	21	21	21	21	21	21	20	19	19
10.031	19	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	20	18	18
9.076	17	18	18	21	21	20	21	19	19	18	20	20	18	18
8.120	17	19	20	21	20	18	19	20	19	18	20	20	18	18
7.165	16	19	19	21	20	18	18	18	18	18	20	19	18	17
6.210	16	17	19	20	19	18	18	18	18	18	19	19	17	16
5.254	15	17	18	19	19	18	19	19	19	18	18	18	17	16
4.299	14	16	17	18	18	18	18	17	18	17	17	17	15	15
3.344	12	14	15	17	17	15	15	16	15	15	16	15	13	14
2.388	<10	12	13	13	13	12	12	11	12	12	12	12	11	11
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.536**	**1.609**	**2.681**	**3.753**	**4.826**	**5.898**	**6.971**	**8.043**	**9.116**	**10.188**	**11.260**	**12.333**	**13.405**	**14.478**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

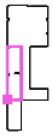
Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	22

- Superficie de cálculo UGR_03

Tabla 104. Resultados Dialux Superficie UGR_03 Plantas 1, 2 y 3.

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (16.820 m, 18.400 m, 1.200 m)



4.849	21	21	21	21
4.587	21	21	21	21
4.325	20	21	21	20
4.063	20	20	20	20
3.801	19	20	20	20
3.539	19	20	19	19
3.277	19	20	18	19
3.014	19	20	18	20
2.752	19	20	18	19
2.490	19	20	18	19
2.228	19	19	18	19
1.966	19	19	17	18
1.704	18	18	18	18
1.442	18	18	19	18
1.180	19	18	18	19
0.917	19	18	18	18
0.655	19	17	17	18
0.393	19	16	16	17
0.131	19	16	16	16
m	**2.413**	**7.238**	**12.063**	**16.888**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 19 Puntos

Min	Max
16	21

- Superficie de cálculo UGR_zi (zona de impresoras).

Tabla 105. Resultados Dialux Superficie UGR_zi Plantas 1, 2 y 3.

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (24.900 m, 18.354 m, 1.650 m)

3.332	18	17	16	14	<10	/
1.999	21	20	19	17	12	/
0.666	20	19	20	18	/	/
m	**0.523**	**1.569**	**2.615**	**3.661**	**4.707**	**5.753**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

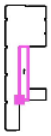
Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	21

- Superficie de cálculo UGR_zp (zona de pasillo)

Tabla 106. Resultados Dialux Superficie UGR_zp Plantas 1, 2 y 3.

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (21.796 m, 18.349 m, 1.650 m)



2.999	21	21	22
2.837	21	21	22
2.675	21	21	22
2.513	21	21	22
2.351	21	22	22
2.189	21	22	22
2.026	21	22	22
1.864	21	22	22
1.702	21	22	22
1.540	21	22	22
1.378	21	21	22
1.216	21	21	22
1.054	21	21	21
0.892	21	21	21
0.730	21	20	20
0.567	21	20	20
0.405	21	20	20
0.243	21	20	20
0.081	21	19	19
m	**3.227**	**9.682**	**16.136**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
19	22

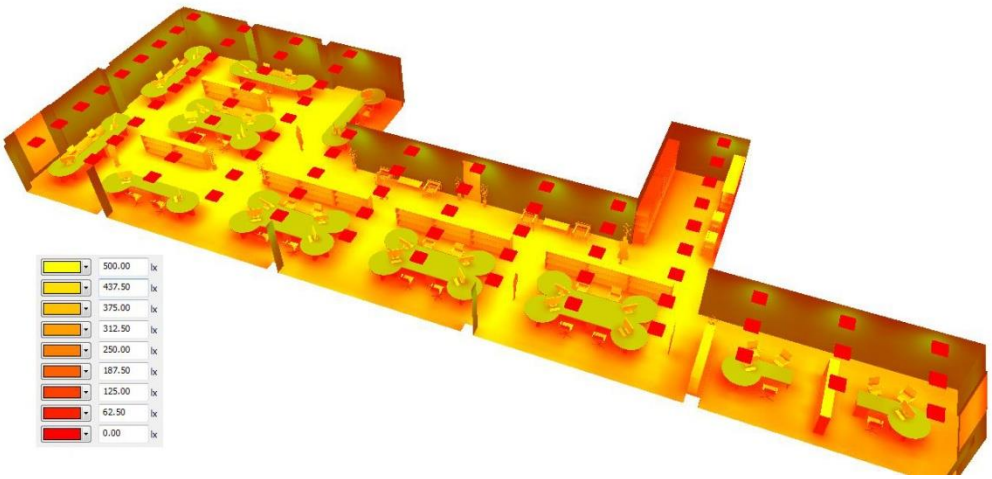


Figura 121. Resultados Dialux representación en colores falsos Plantas 1, 2 y 3.

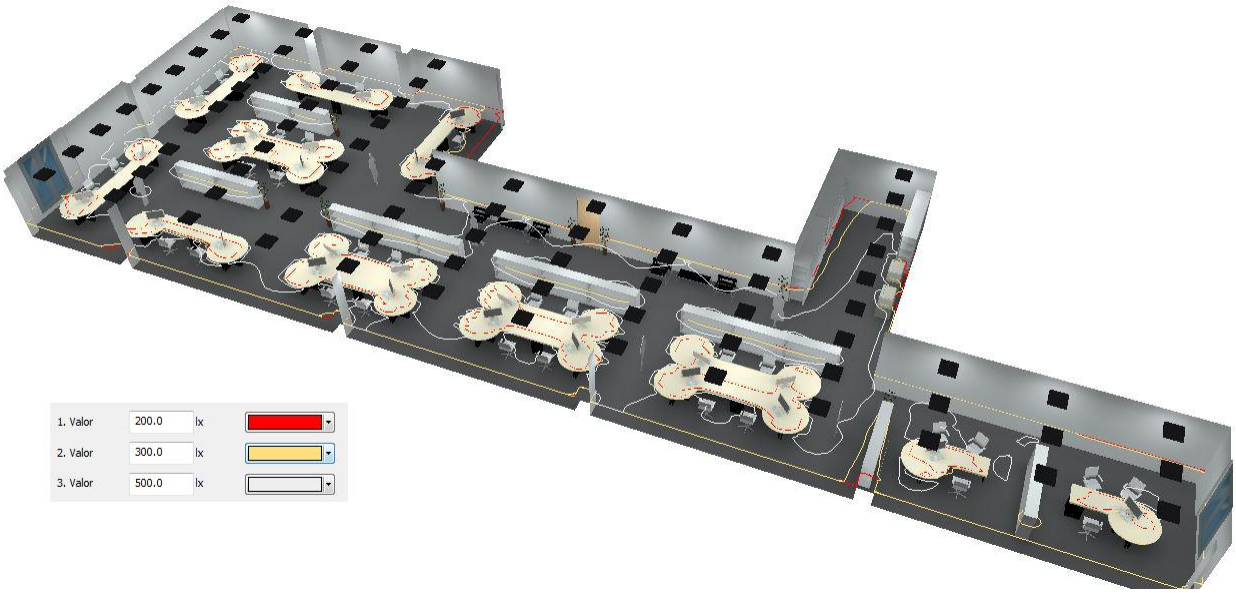


Figura 122. Resultados Dialux representación con isolíneas Plantas 1, 2 y 3.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Figura 123. Resultados de valores técnicos en área de trabajo Plantas 1, 2 y 3 (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS			
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]		
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<3,0	-	-	<12
Resultados DIALUX	1,55	44,7	44,7	7,92
Resultados calculados manualmente	1,56	45	45	7,97

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 446,03m².

Tabla 107. Resultados de valores técnicos en área de trabajo Plantas 1, 2 y 3 (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS					
	E_m [lux]	UGR				
		UGR_01 (oficina)	UGR_02 (oficina)	UGR_03 (oficina)	UGR_zi (zona impresoras)	UGR_pa (zona pasillo)
Requisitos técnicos	>500	<19	<19	<19	<22	<22
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	510	<19	<22	<21	<21	<22

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son muy inferiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. Debido a que el consumo del equipo auxiliar, si lo hubiese, es ínfimo en comparación con el consumo de la luminaria, se deprecia, por lo que los resultados obtenidos de DIALUX y calculados manualmente son prácticamente iguales. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al obligatorio, por lo que el confort visual de los trabajadores es el óptimo. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia menos en dos, se cumple correctamente, obteniendo valores inferiores a los permitidos. En las zonas donde este valor es superior al permitido, se observa que no lo supera en gran medida por lo que los resultados se pueden tomar como correctos. Hay que dejar notar, que con el cambio de luminaria, es posible que se hubiera necesitado menos número de luminarias, por lo que el índice UGR no hubiera superado los límites. Si no se ha considerado una nueva distribución y número de luminarias, es por aprovechar la instalación de las antiguas instalaciones, disminuyendo así, la inversión a realizar en cambio. Estos cálculos se realizarán en apartados posteriores.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado el cambio de luminarias. En apartados posteriores se hará un estudio económico tanto de la inversión que hay que hacer para poder realizar el cambio, como de los ahorros potenciales que se producirán con el cambio. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTA 4.

Esta estancia está dedicada a uso principalmente de oficina. Es única en todo el edificio. La luminaria existente es la misma que en las áreas de trabajo de las plantas 1, 2 y 3, pero esta estancia tiene mayor superficie, y por lo tanto, mayor número de luminarias y lámparas. Por ello, hay que analizarla de forma independiente.

La luminaria propuesta en esta estancia es:

Tabla 108. Inventario luminaria propuesta para área de trabajo Planta 4.

LUMINARIA PROPUESTA		
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS
Havellssylvania 0047571 START PANEL LED 600NW	PanelLED 600 NW	97

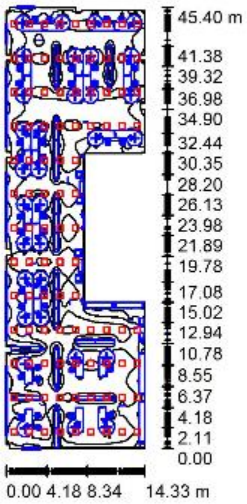
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 109. Requisitos técnicos para área de trabajo Planta 4.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<3,0	<12	>500	<19 (casi toda la estancia)

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	512	78	721	0.153
Suelo	20	340	26	602	0.076
Techo	70	148	76	333	0.513
Paredes (50)	78	262	27	3898	/

Plano útil:
Altura: 0.750 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	97	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 383462	Total: 383548	4335.9

Valor de eficiencia energética: 7.90 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Base: 549.07 m²)

Figura 124. Resultados de Dialux en el área de trabajo Planta 4.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 110. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_01 área de trabajo Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.816 m, 37.677 m, 1.200 m)

13.857	21	21	21	22	22	21	22	22	21	21	22	22	20	20
12.901	19	20	19	22	22	20	20	21	20	20	21	21	20	21
11.946	19	19	20	22	22	22	22	21	21	21	21	21	19	20
10.990	20	20	19	22	21	21	22	22	22	21	21	20	19	19
10.034	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	20	18	18
9.079	17	18	18	21	21	21	21	19	19	18	21	20	18	18
8.123	18	20	20	21	20	18	19	20	19	18	20	20	18	18
7.167	17	19	20	21	20	19	18	18	18	18	20	20	19	17
6.212	16	17	19	20	20	18	18	18	18	18	19	19	17	16
5.256	15	17	18	20	20	18	19	19	19	18	19	18	17	16
4.300	14	16	18	18	18	19	18	18	18	18	18	17	16	15
3.345	13	15	15	17	17	16	16	16	16	15	16	16	14	14
2.389	<10	12	13	14	13	12	12	11	12	12	13	13	12	11
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**	**3.759**	**4.833**	**5.907**	**6.981**	**8.055**	**9.129**	**10.203**	**11.277**	**12.351**	**13.425**	**14.499**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

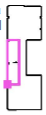
Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	22

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 111. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_02 área de trabajo Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.803 m, 18.353 m, 1.200 m)



4.835	22	21	21	21
4.574	22	21	21	21
4.313	21	21	21	21
4.051	20	21	20	20
3.790	20	20	20	20
3.528	20	20	19	20
3.267	20	20	18	20
3.006	18	20	18	20
2.744	20	20	18	20
2.483	19	20	18	19
2.222	19	19	18	19
1.960	19	19	18	19
1.699	19	18	18	18
1.438	19	18	19	19
1.176	19	18	19	19
0.915	20	18	18	18
0.653	20	18	17	18
0.392	20	17	17	17
0.131	20	16	16	16
m	**2.414**	**7.243**	**12.072**	**16.900**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 19 Puntos

Min	Max
16	22

- Superficie de cálculo UGR_03

Tabla 112. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_03 área de trabajo Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 7.313 m, 1.200 m)

10.542	22	22	21	21	22	21	21	21	20	19	18	15	/	/
9.538	22	21	22	22	21	21	19	21	20	17	17	15	/	/
8.534	22	20	21	22	21	21	19	20	20	17	18	15	/	/
7.530	22	21	22	22	21	22	20	21	20	18	18	15	/	/
6.526	23	22	22	22	22	22	22	21	21	20	18	15	/	/
5.522	22	22	22	22	22	22	21	21	20	19	18	16	/	/
4.518	23	22	22	21	22	22	21	21	20	19	18	15	/	/
3.514	22	21	21	21	21	21	20	20	19	17	17	15	/	/
2.510	22	20	21	21	20	20	19	20	19	17	17	15	/	/
1.506	21	20	21	20	19	20	18	19	19	17	17	15	/	/
0.502	20	22	21	19	19	19	18	18	17	17	15	13	/	/
m	**0.512**	**1.535**	**2.559**	**3.582**	**4.606**	**5.629**	**6.653**	**7.677**	**8.700**	**9.724**	**10.747**	**11.771**	**12.794**	**13.818**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 11 Puntos

Min	Max
/	23

- Superficie de cálculo UGR_zp (zona de pasillo)

Tabla 113. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_zp área de trabajo Planta 4.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.780 m, 18.343 m, 1.700 m)

3.015	19	16	18
2.852	20	16	18
2.689	20	16	17
2.526	20	16	17
2.363	19	15	17
2.200	19	14	16
2.037	19	13	15
1.874	19	12	14
1.711	19	11	12
1.548	18	/	<10
1.385	18	/	<10
1.222	18	/	/
1.059	18	/	/
0.896	18	/	/
0.733	18	/	/
0.570	18	/	/
0.407	18	/	/
0.244	18	/	/
0.081	18	/	/
m	**3.221**	**9.663**	**16.105**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
/	20

- Superficie de cálculo UGR_zi (zona de impresoras)

Tabla 114. Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_zi área de trabajo Planta 4.

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (24.875 m, 18.365 m, 1.700 m)

3.332	18	18	17	14	<10	/
1.999	21	21	20	18	13	/
0.666	21	21	21	19	13	/
m	**0.523**	**1.568**	**2.613**	**3.659**	**4.704**	**5.750**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	21

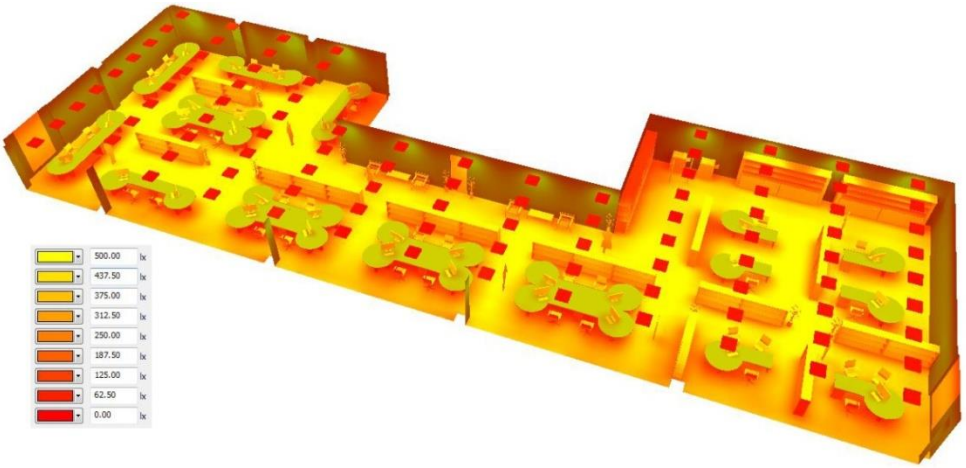


Figura 125. Resultados Dialux representación en colores falsos área de trabajo Planta 4.

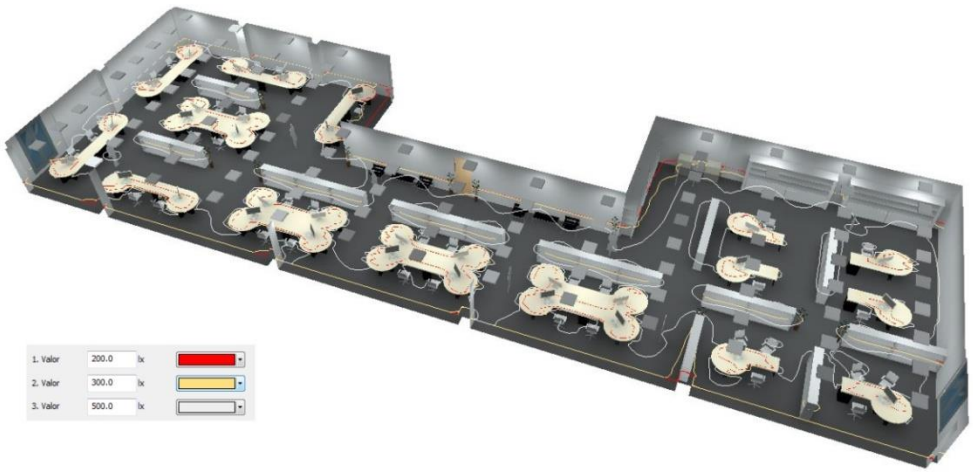


Figura 126. Resultados Dialux representación con isolíneas área de trabajo Planta 4.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 115. Resultados valores técnicos área de trabajo Planta 4 (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS			
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]		
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<3,0	-	-	<12
Resultados DIALUX	1,54	44,7	44,7	7,90
Resultados calculados manualmente	1,55	45	45	7,95

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 549,07m2.

Tabla 116. Resultados valores técnicos área de trabajo Planta 4 (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS					
	E_m [lux]	UGR				
		UGR_01 (oficina)	UGR_02 (oficina)	UGR_03 (oficina)	UGR_zi (zona impresoras)	UGR_pa (zona pasillo)
Requisitos técnicos	>500	<19	<19	<19	<22	<22
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	512	<22	<22	<23	<21	<20

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son muy inferiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. Debido a que el consumo del equipo auxiliar, si lo hubiese, es ínfimo en comparación con el consumo de la luminaria, se deprecia, por lo que los resultados obtenidos de DIALUX y calculados manualmente son prácticamente iguales. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al obligatorio, por lo que el confort visual de los trabajadores es el óptimo. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia menos en dos, se cumple correctamente, obteniendo valores inferiores a los permitidos. En las zonas donde este valor es superior al permitido, se observa que no lo supera en gran medida por lo que los resultados se pueden tomar como correctos. Hay que dejar notar, que con el cambio de luminaria, es posible que se hubiera necesitado menos número de luminarias, por lo que el índice UGR no hubiera superado los límites. Si no se ha considerado una nueva distribución y número de luminarias, es por aprovechar la instalación de las antiguas instalaciones, disminuyendo así, la inversión a realizar en cambio. Estos cálculos se realizarán en apartados posteriores.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado el cambio de luminarias. En apartados posteriores se hará un estudio económico tanto de la inversión que hay que hacer para poder realizar el cambio, como de los ahorros potenciales que se producirán con el cambio. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTA 5.

Esta estancia está dedicada a uso principalmente de oficina. Es única en todo el edificio. La luminaria existente es la misma que en las áreas de trabajo de las plantas 1, 2, 3 y 4 pero esta estancia tiene distinta superficie a las anteriores mencionadas, y por lo tanto, diferente número de luminarias y lámparas. Por ello, hay que analizarla de forma independiente.

La luminaria propuesta en esta estancia es:

Tabla 117. Inventario luminaria propuesta en el área de trabajo Planta 5.

LUMINARIA PROPUESTA		
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS
Havellssylvania 0047571 START PANEL LED 600NW	PanelLED 600 NW	73

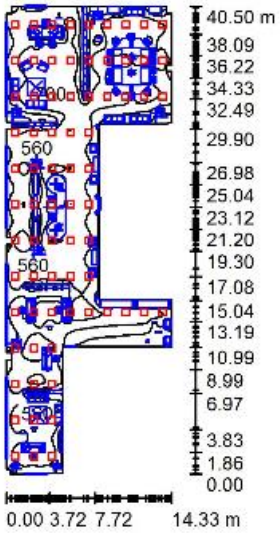
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 118. Requisitos técnicos en el área de trabajo Planta 5.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<3,0	<12	>500	<19 (casi toda la estancia)

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:521

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	511	51	734	0.100
Suelo	20	378	32	639	0.084
Techo	70	122	61	369	0.503
Paredes (36)	78	247	24	3864	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	73	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 288585	Total: 288649	3263.1

Valor de eficiencia energética: 8.62 W/m² = 1.69 W/m²/100 lx (Base: 378.42 m²)

Figura 127. Resultados Dialux en el área de trabajo Planta 5.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 119. Resultado Dialux Superficie de cálculo UGR_01 en el área de trabajo Planta 5.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.820 m, 37.677 m, 1.200 m)

9.629	20	22	21	19	20	17	18	20	17	/	15	14	/	/
8.616	22	21	20	20	20	19	18	20	19	18	16	14	/	/
7.602	23	22	21	20	21	20	17	20	20	18	17	14	/	/
6.589	23	22	22	21	22	20	19	21	19	18	16	13	/	/
5.575	23	22	22	22	22	19	18	21	19	18	17	13	/	/
4.561	23	23	23	22	22	18	19	21	19	19	17	14	/	/
3.548	22	22	22	22	22	19	17	21	19	18	17	14	/	/
2.534	22	21	22	21	21	19	18	20	19	18	16	14	/	/
1.520	21	21	21	21	21	20	20	20	19	18	17	14	/	/
0.507	21	20	19	20	20	19	18	17	17	16	14	12	/	/
m	**0.513**	**1.538**	**2.563**	**3.588**	**4.613**	**5.638**	**6.663**	**7.688**	**8.713**	**9.738**	**10.763**	**11.788**	**12.813**	**13.838**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

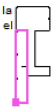
Trama: 14 x 10 Puntos

Min	Max
/	23

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 120. *Resultado Dialux Superficie de cálculo UGR_02 en el área de trabajo Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (16.818 m, 7.313 m, 1.200 m)



4.851	21	21	22	22
4.687	20	21	22	22
4.522	20	21	21	22
4.358	20	21	21	22
4.193	20	20	22	22
4.029	19	/	22	21
3.864	18	21	22	21
3.700	18	21	21	21
3.535	18	20	22	20
3.371	18	20	21	20
3.207	18	20	21	19
3.042	13	20	20	20
2.878	13	20	20	20
2.713	17	19	19	20
2.549	16	19	20	20
2.384	15	19	21	20
2.220	14	18	20	20
2.055	13	18	20	20
1.891	12	17	20	20
1.727	/	17	18	20
1.562	/	17	19	19
1.398	/	17	19	19
1.233	/	17	19	19
1.069	/	17	19	18
0.904	/	17	18	18
0.740	/	17	18	18
0.576	/	17	18	18
0.411	/	17	17	17
0.247	/	17	17	16
0.082	/	17	16	16
m	3.799	11.398	18.997	26.596

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

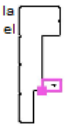
Trama: 4 x 30 Puntos

Min	Max
/	22

- Superficie de cálculo UGR_zi (zona de impresoras)

Tabla 121. *Resultado Dialux Superficie de cálculo UGR_zi en el área de trabajo Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (24.874 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.320	22	21	21	19	14	/
1.992	21	20	19	18	13	/
0.664	17	16	15	12	/	/
m	0.523	1.570	2.616	3.662	4.709	5.755

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

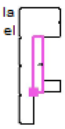
Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	22

- Superficie de cálculo UGR_zp (zona de pasillo)

Tabla 122. *Resultado Dialux Superficie de cálculo UGR_zi en el área de trabajo Planta 5.*

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.764 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.030	21	18	18
2.866	21	18	18
2.703	21	18	18
2.539	21	18	18
2.375	21	17	17
2.211	21	17	17
2.047	21	16	16
1.884	21	15	15
1.720	21	13	13
1.556	21	/	<10
1.392	21	/	<10
1.228	21	/	<10
1.065	21	/	/
0.901	21	/	/
0.737	21	/	/
0.573	21	/	/
0.409	21	/	/
0.246	21	/	/
0.082	21	/	/
m	3.226	9.677	16.128

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
/	21

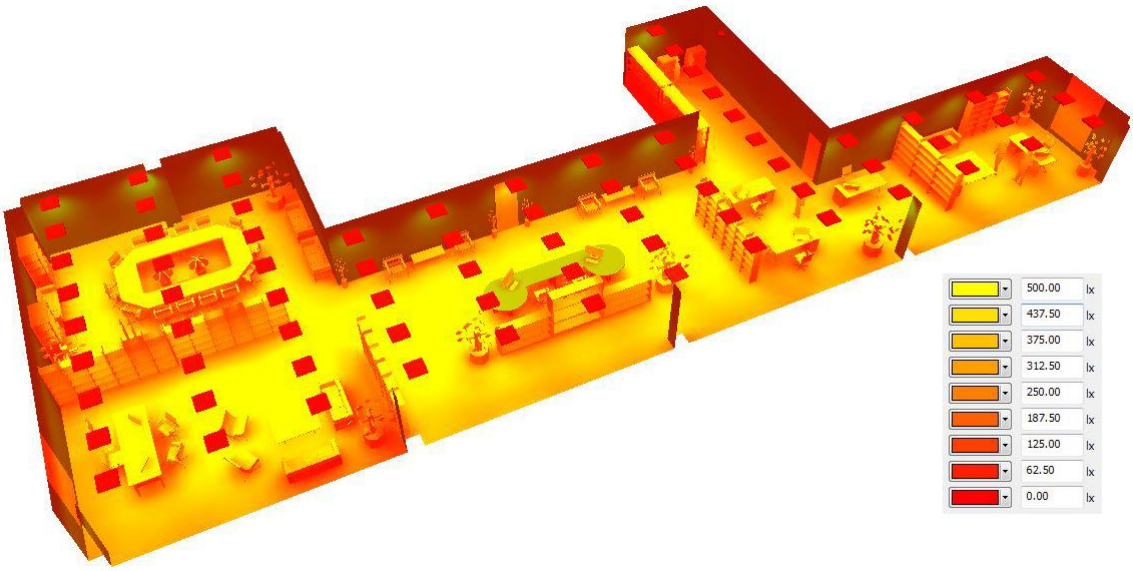


Figura 128. *Resultados Dialux representación en colores falsos área de trabajo Planta 5.*

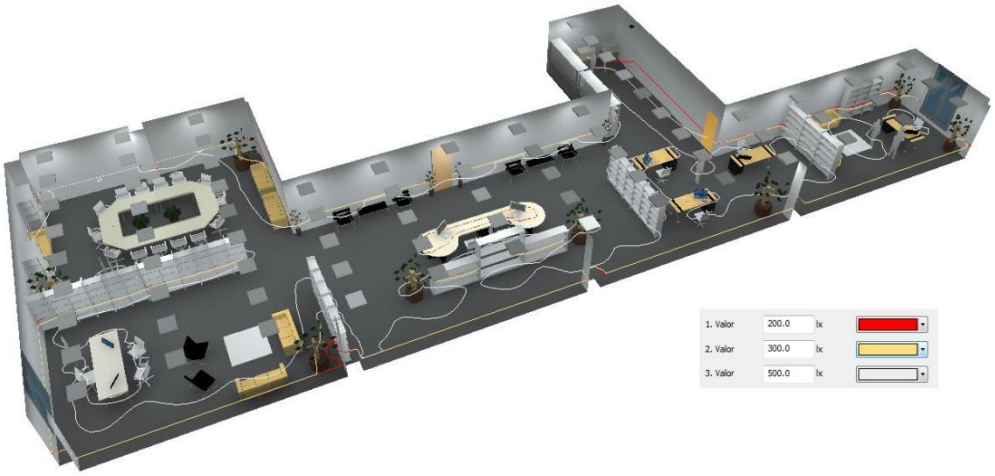


Figura 129. Resultados Dialux representación con isolíneas área de trabajo Planta 5.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 123. Resultados valores técnicos área de trabajo Planta 5 (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS			
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]		
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<3,0	-	-	<12
Resultados DIALUX	1,69	44,7	44,7	8,62
Resultados calculados manualmente	1,70	45	45	8,68

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 378,42m².

Tabla 124. Resultados valores técnicos área de trabajo Planta 5 (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS				
	E_m [lux]	UGR			
		UGR_01 (oficina)	UGR_02 (oficina)	UGR_zi (zona impresoras)	UGR_pa (zona pasillo)
Requisitos técnicos	>500	<19	<19	<22	<22
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	511	<23	<22	<22	<21

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son muy inferiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. Debido a que el consumo del equipo auxiliar, si lo hubiese, es ínfimo en comparación con el consumo de la luminaria, se deprecia, por lo que los resultados obtenidos de DIALUX y calculados manualmente son prácticamente iguales. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al obligatorio, por lo que el confort visual de los trabajadores es el óptimo. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia menos en dos, se cumple correctamente, obteniendo valores inferiores a los permitidos. En las zonas donde este valor es superior al permitido, se observa que no lo supera en gran medida por lo que los resultados se pueden tomar como correctos. Hay que dejar notar, que con el cambio de luminaria, es posible que se hubiera necesitado menos número de luminarias, por lo que el índice UGR no hubiera superado los límites. Si no se ha considerado una nueva distribución y número de luminarias, es por aprovechar la instalación de las antiguas instalaciones, disminuyendo así, la inversión a realizar en cambio. Estos cálculos se realizarán en apartados posteriores.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado el cambio de luminarias. En apartados posteriores se hará un estudio económico tanto de la inversión que hay que hacer para poder realizar el cambio, como de los ahorros potenciales que se producirán con el cambio. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN PLANTAS 1, 2, Y3.

Esta estancia corresponde a las zonas de descanso y/o restauración del edificio. Esta área tiene la misma luminaria y superficie en las plantas 1, 2 y 3 del edificio, por ello se analiza una sola vez y los resultados son extrapolables a cualquiera de las plantas que tengan esta estancia.

La luminaria propuesta en esta estancia es:

Tabla 125. Inventario luminaria propuesta en área de descanso y/o restauración.

LUMINARIA PROPUESTA		
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS
Havellssylvania 0047571 START PANEL LED 600NW	PanelLED 600 NW	79

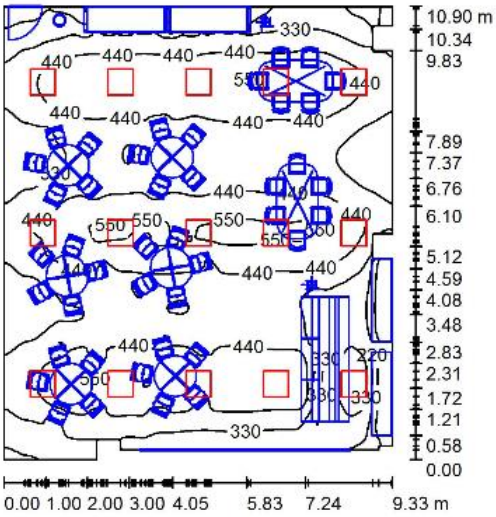
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 126. Requisitos técnicos en área de descanso y/o restauración.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<4,0	<10	>100	<25

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	397	38	572	0.095
Suelo	20	268	11	465	0.043
Techo	70	90	56	237	0.618
Paredes (18)	78	129	7.52	1240	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 50220	Total: 81000	1042.5

Valor de eficiencia energética: 10.51 W/m² = 2.65 W/m²/100 lx (Base: 99.23 m²)

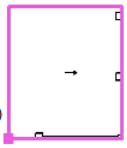
Figura 130. Resultados Dialux en área de descanso y/o restauración.

En DIALUX se ha tenido que crear unas superficies de cálculo del UGR.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 127. Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_01 en área de descanso y/o restauración.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.821 m, 7.400 m, 1.500 m)



8.863	19	20	21	21	21	21	21	21	20
7.930	19	20	21	21	21	21	21	21	20
6.997	18	21	21	21	21	20	20	20	20
6.064	21	20	20	20	20	20	20	20	20
5.131	20	20	20	20	20	19	19	19	19
4.198	20	20	19	19	19	19	18	18	18
3.265	18	18	17	17	17	16	16	16	15
2.332	16	16	15	15	15	14	14	15	13
1.399	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.466	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.604**	**1.813**	**3.022**	**4.231**	**5.439**	**6.648**	**7.857**	**9.066**	**10.274**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 9 x 10 Puntos

Min	Max
/	21

Figura 131. Resultados Dialux representación en colores falsos en área de descanso y/o restauración.

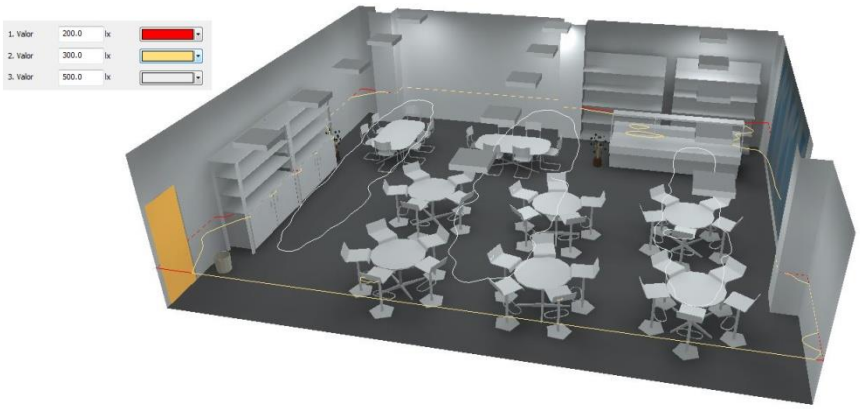


Figura 132. Resultados Dialux representación con islolíneas en área de descanso y/o restauración.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 128. Resultados Valores técnicos en área de descanso y/o restauración (parte 1 de 2)

	VALORES TÉCNICOS			
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]		
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<4,0	-	-	<10
Resultados DIALUX	1,54	44,7	44,7	6,76
Resultados calculados manualmente	1,55	45	45	6,80

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 99,23m².

Tabla 129. Resultados Valores técnicos en área de descanso y/o restauración (parte 2 de 2)

	VALORES TÉCNICOS	
	E_m [lux]	UGR
		UGR_01
Requisitos técnicos	>100	<25
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	438	<21

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son muy inferiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. Debido a que el consumo del equipo auxiliar, si lo hubiese, es ínfimo en comparación con el consumo de la luminaria, se deprecia, por lo que los resultados obtenidos de DIALUX y calculados manualmente son prácticamente iguales. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al obligatorio, por lo que el confort visual de los trabajadores es el óptimo. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en la única zona de la estancia, se cumple correctamente, obteniendo un valor inferior al permitido.

Se observa que el valor de Em es muy superior al límite inferior permitido para esta estancia. Por lo tanto, estamos sobredimensionando la zona. Si no se ha considerado una nueva distribución y número de luminarias, es por aprovechar la instalación de las antiguas instalaciones, disminuyendo así, la inversión a realizar en el cambio. Estos cálculos se realizarán en apartados posteriores.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado el cambio de luminarias. En apartados posteriores se hará un estudio económico tanto de la inversión que hay que hacer para poder realizar el cambio, como de los ahorros potenciales que se producirán con el mismo. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ÁREA COMÚN PLANTA 1, 2, 3, 4, Y 5.

Esta estancia corresponde a las zonas comunes de ascensores y escaleras y de acceso a los aseos. Esta área tiene la misma luminaria y superficie en todas las plantas del edificio, por ello se analiza una sola vez y los resultados son extrapolables a cualquier planta.

La luminaria propuesta en esta estancia es:

Tabla 130. Inventario luminaria propuesta en área de común.

LUMINARIA PROPUESTA		
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS
PHILIPS DN70B PSED-E 1xLED 12S/830F	LED 12S/830/-	6

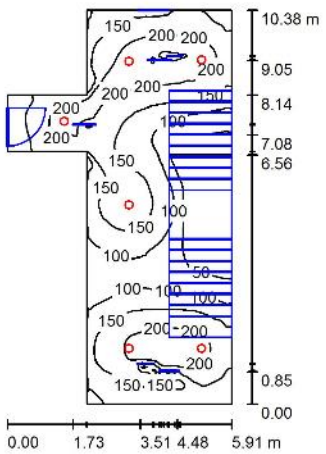
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 131. Requisitos técnicos en área de común.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<4,0	<10	>100	<25

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.098 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:134

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	137	7.26	233	0.053
Suelo	20	111	7.83	178	0.070
Techo	70	32	8.27	58	0.260
Paredes (8)	78	60	7.57	244	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F (1.000)	1350	1350	11.8
			Total: 8100	Total: 8100	70.8

Valor de eficiencia energética: 1.66 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 42.76 m²)

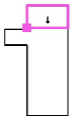
Figura 133. Resultados Dialux en área de común.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_01

Tabla 132. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_01 en área común.*

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (27.200 m, 31.800 m, 1.700 m)



1.597	22	21	21
0.532	15	<10	/
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

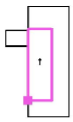
Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
/	22

- Superficie de cálculo UGR_02

Tabla 133. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_02 en área común.*

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (27.200 m, 25.077 m, 1.700 m)



2.008	16	20
1.643	17	17
1.278	17	15
0.913	17	14
0.548	17	14
0.183	16	14
m	**1.681**	**5.043**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

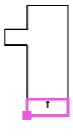
Trama: 2 x 6 Puntos

Min	Max
14	20

- Superficie de cálculo UGR_03

Tabla 134. *Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_03 en área común.*

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (27.200 m, 23.550 m, 1.700 m)



1.163	/	/	/
0.388	22	22	23
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

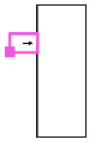
Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
/	23

- Superficie de cálculo UGR_ze (zona de entrada a zona común)

Tabla 135. Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_03 en área común.

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (25.094 m, 30.199 m, 1.700 m)



1.104	21	<10
0.368	20	<10
m	**0.534**	**1.603**

Min <10 Max 21

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 2 Puntos

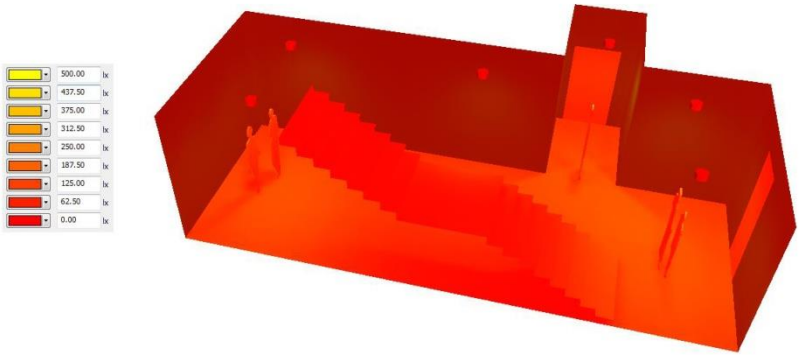


Figura 134. Resultados Dialux representación en colores falsos en área común.

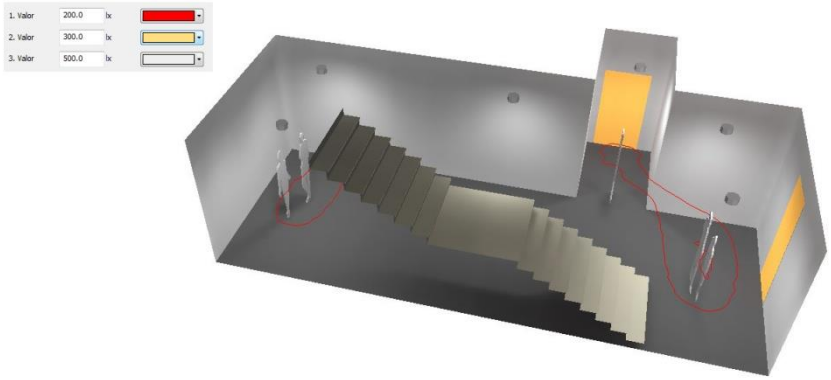


Figura 135. Resultados Dialux representación con isolíneas en área común.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 136. Resultados Valores técnicos en área común (parte 1 de 2).

	VALORES TÉCNICOS			
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]		
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<4,0	-	-	<10
Resultados DIALUX	1,21	11,8	11,8	1,66
Resultados calculados manualmente	1,23	12	12	1,68

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 42,76m².

Tabla 137. Resultados Valores técnicos en área común (parte 2 de 2).

	VALORES TÉCNICOS				
	E_m [lux]	UGR			
		UGR_01	UGR_02	UGR_03	UGR_ze (zona entrada)
Requisitos técnicos	>100	<25	<25	<25	<25
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	137	<22	<20	<23	<21

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son muy inferiores a los permitidos por el CTE para este tipo de área. Debido a que el consumo del equipo auxiliar, si lo hubiese, es ínfimo en comparación con el consumo de la luminaria, se deprecia, por lo que los resultados obtenidos de DIALUX y calculados manualmente son prácticamente iguales. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al obligatorio, por lo que el confort visual de los trabajadores es el óptimo. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia, se cumple correctamente, obteniendo unos valores inferiores a los permitidos. Se observa que el valor de Em es próximo al límite inferior permitido para esta estancia. Por lo tanto, la distribución y número de luminarias es la correcta.

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado el cambio de luminarias. En apartados posteriores se hará un estudio económico tanto de la inversión que hay que hacer para poder realizar el cambio, como de los ahorros potenciales que se producirán con el mismo. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

- ASEOS PLANTA 1, 2, 3, 4, Y 5.

Esta estancia corresponde a los aseos. Esta área tiene la misma luminaria y superficie en todas las plantas del edificio, por ello se analiza una sola vez y los resultados son extrapolables a cualquier planta.

La luminaria propuesta en esta estancia es:

Tabla 138. Inventario luminaria propuesta en aseos.

LUMINARIA PROPUESTA		
LUMINARIA	LÁMPARA	Nº LUMINARIAS
PHILIPS DN560B 1xLED 8S/830 C PG	LED 8S/830/-	9

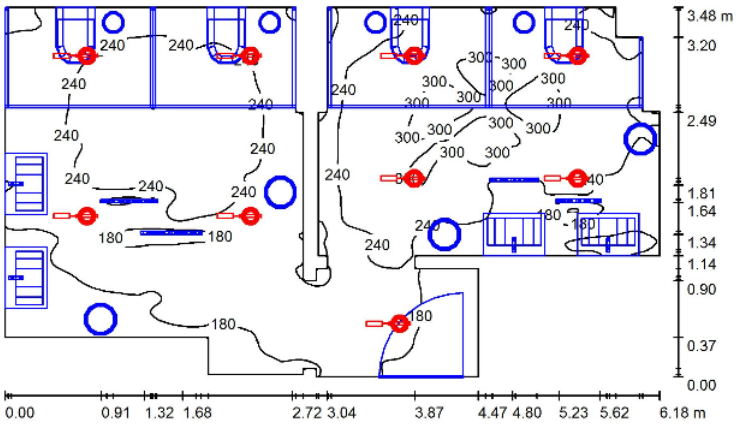
Los requisitos que tiene que cumplir esta estancia por sus características de uso son:

Tabla 139. Requisitos técnicos en aseos.

REQUISITOS TÉCNICOS			
VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]	E_m [lux]	UGR
<4,0	<10	>100	<25

Nota: Estos valores se han extraído del CTE HE3 explicado en el tema 3: Normas utilizadas y en la UNE_EN-12464-1:2003

Los resultados obtenidos en Dialux son:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	229	68	320	0.298
Suelo	20	158	28	235	0.177
Techo	70	82	52	136	0.632
Paredes (30)	78	114	20	387	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG (1.000)	800	800	8.0
			Total: 7200	Total: 7200	72.0

Valor de eficiencia energética: 4.00 W/m² = 1.75 W/m²/100 lx (Base: 18.02 m²)

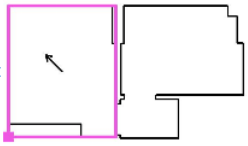
Figura 136. Resultados Dialux en aseos.

En DIALUX se han tenido que crear varias superficies de cálculo del UGR porque no en toda la superficie de deslumbramiento es la misma, además de que el límite UGR es distinto, ya que las aplicaciones de las distintas zonas son diferentes.

- Superficie de cálculo UGR_Baño mujeres

Tabla 140. Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_Baño de mujeres en aseos.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (25.009 m, 34.084 m, 1.600 m)



2.346	<10	/
1.408	19	/
0.469	17	15
m	**0.867**	**2.600**

Min	Max
/	19

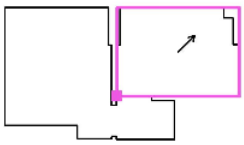
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 3 Puntos

- Superficie de cálculo UGR_Baño hombres.

Tabla 141. Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_Baño de hombres en aseos.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (27.958 m, 35.198 m, 1.700 m)



1.759	<10	/	/
0.586	18	16	12
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

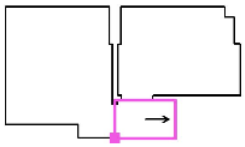
Min	Max
/	18

Trama: 3 x 2 Puntos

- Superficie de cálculo UGR_Entrada aseos

Tabla 142. Resultados Dialux Superficie de cálculo UGR_Entrada en aseos.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (27.880 m, 34.059 m, 1.700 m)



0.761	<10	/
0.254	/	/
m	**0.398**	**1.193**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Min	Max
/	<10

Trama: 2 x 2 Puntos

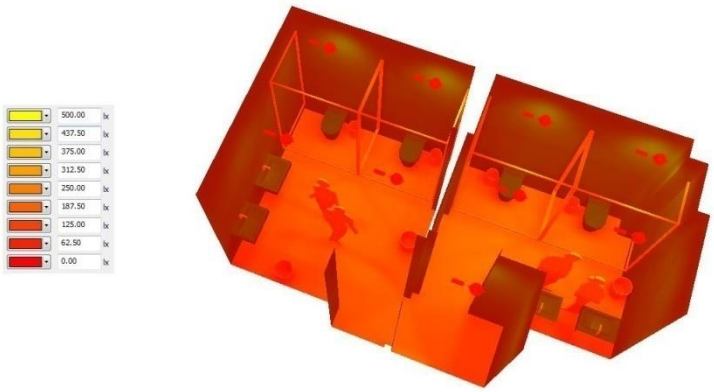


Figura 137. Resultados Dialux representación en colores falsos en aseos.

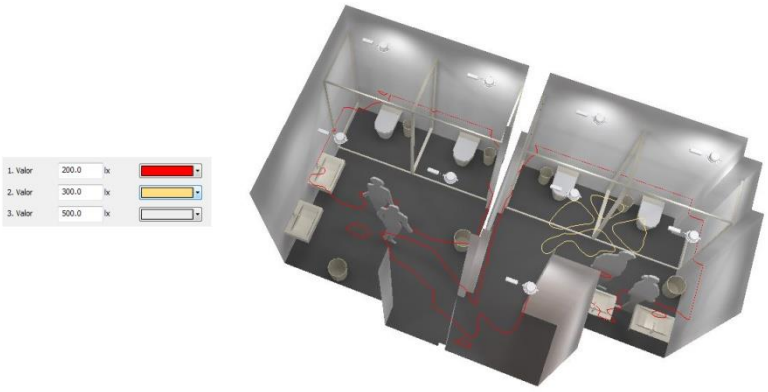


Figura 138. Resultados Dialux representación con isolíneas en aseos.

El resumen de los requisitos técnicos junto con los resultados de Dialux y los calculados de forma manual son los siguientes.

Tabla 143. Resultados valores técnicos en aseos (parte 1 de 2).

	VALORES TÉCNICOS			
	VEEI límite [W/m²/100lux]	Potencia máxima instalada [W/m²]		
		$P_{luminaria}$ [W]	$P_{total\ lam}$ [W]	P_{TOTAL} [W/m²]
Requisitos técnicos	<4,0	-	-	<10
Resultados DIALUX	1,74	8	8	4,0
Resultados calculados manualmente	1,74	8	8	4,0

Nota: la superficie de la estancia se obtiene de los resultados de Dialux. En este caso son 18,02m².

Tabla 144. Resultados valores técnicos en aseos (parte 2 de 2).

	VALORES TÉCNICOS			
	E_m [lux]	UGR		
		UGR_Baño mujeres	UGR_Baño hombres	UGR_Entrada a aseos
Requisitos técnicos	>100	<25	<25	<25
Resultados DIALUX (iguales que los calculados manualmente)	229	<19	<18	<10

Como podemos observar en la primera tabla de las dos anteriores, los valores de VEEI y Potencia máxima instalada en toda la superficie o área, son muy inferiores a los máximos permitidos por el CTE para este tipo de área. Debido a que el consumo del equipo auxiliar, si lo hubiese, es ínfimo en comparación con el consumo de la luminaria, se deprecia, por lo que los resultados obtenidos de DIALUX y calculados manualmente son prácticamente iguales. Respecto al nivel de Em vemos que es superior al obligatorio, por lo que el confort visual de los trabajadores es el óptimo. Por último, respecto al índice de deslumbramiento molesto, UGR, se observa que en todas las zonas de la estancia, se cumple correctamente, obteniendo unos valores inferiores a los máximos permitidos. Se observa que el valor de Em es superior al límite inferior permitido para esta estancia, pero es inferior al obtenido con las antiguas luminarias, por lo que la solución propuesta está menos dimensionada y es mejor. Por lo tanto, la distribución y número de luminarias es la correcta

Por todo lo mencionado en el párrafo anterior queda más que justificado el cambio de luminarias. En apartados posteriores se hará un estudio económico tanto de la inversión que hay que hacer para poder realizar el cambio, como de los ahorros potenciales que se producirán con el mismo. Otra ventaja sustancial es la de la mejora de la calificación energética del edificio. Este aspecto, se comprobará en otros apartados posteriores de este presente proyecto.

7.6.10 ANÁLISIS MÁS DETALLADO CON ESTIMACIONES HORARIAS PROPIAS, CON EL OBJETIVO DE REALIZAR UN CÁLCULO ENERGÉTICO DE LA NUEVA ILUMINACIÓN.

Para hacer este cálculo se ha tenido que estimar la intensidad y el número de horas de uso tanto en días laborales, en sábados y en días festivos y domingos, de cada estancia en concreto. Esto ya se hizo en apartados anteriores, por lo que tomaremos los mismos valores, no volviéndolos a poner.

A continuación se muestran los resultados:

Tabla 145. Análisis energético de la luminaria propuesta Planta 1

PLANTA 1 ILUMINACIÓN PROPUESTA																	
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	1 (Se cambia todo el panel)	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	13.313	16.280
ÁREA DE RESTAURACIÓN	1 (Se cambia todo el panel)	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	2.528	
ÁREA COMÚN	1 (Se cambia todo el panel)	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	
ASEOS	1 (Se cambia todo el panel)	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	8	5	0	5	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	169	

Tabla 146. Análisis energético de la luminaria propuesta Planta 2

PLANTA 2 ILUMINACIÓN PROPUESTA																	
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	1 (Se cambia todo el panel)	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	13.313	16.280
ÁREA DE RESTAURACIÓN	1 (Se cambia todo el panel)	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	2.528	
ÁREA COMÚN	1 (Se cambia todo el panel)	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	
ASEOS	1 (Se cambia todo el panel)	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	8	5	0	5	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	169	

Tabla 147. Análisis energético de la luminaria propuesta Planta 3

PLANTA 3 ILUMINACIÓN PROPUESTA																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	1 (Se cambia todo el panel)	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	13.313	16.280
ÁREA DE RESTAURACIÓN	1 (Se cambia todo el panel)	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	2.528	
ÁREA COMÚN	1 (Se cambia todo el panel)	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	
ASEOS	1 (Se cambia todo el panel)	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	8	5	0	5	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	169	

Tabla 148. Análisis energético de la luminaria propuesta Planta 4

PLANTA 4 ILUMINACIÓN PROPUESTA																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	1 (Se cambia todo el panel)	97	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	16.347	16.785
ÁREA DE RESTAURACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3745	-	-	
ÁREA COMÚN	1 (Se cambia todo el panel)	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	11,8	12	-	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	
ASEOS	1 (Se cambia todo el panel)	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	8	5	-	5	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	169	

Tabla 149. Análisis energético de la luminaria propuesta Planta 5

PLANTA 5 ILUMINACIÓN PROPUESTA																
ÁREA	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h/año]	% carga	Consumo anual [kWh/año]	Consumo anual total [kWh/año]
ÁREA DE TRABAJO	1 (Se cambia todo el panel)	73	Sylvania START PANEL LED 600 NW	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	12.302	12.740
ÁREA DE RESTAURACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3745	-	-	
ÁREA COMÚN	1 (Se cambia todo el panel)	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	11,8	12	-	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	
ASEOS	1 (Se cambia todo el panel)	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	8	5	-	5	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	169	

A continuación vamos a mostrar el porcentaje de consumo eléctrico en iluminación del edificio en comparación con el consumo eléctrico total obtenido de las facturas de 2014.

Tabla 150. Consumo energético de todo el edificio obtenido a través de las facturas eléctricas del año 2014

EDIFICIO COMPLETO
Energía total en edificio por año total facturas (2014) (kWh/año)
555.657

Tabla 151. Porcentaje de consumo eléctrico de cada planta con respecto al consumo total del edificio.

	EDIFICIO LUMINARIA PROPUESTA	
	Energía total consumida por año (kWh/año)	
	Estimación de consumo	% de iluminación respecto al consumo total en facturas (2014)
PLANTA 1	16.279,52	2,93%
PLANTA 2	16.279,52	2,93%
PLANTA 3	16.279,52	2,93%
PLANTA 4	16.785,09	3,02%
PLANTA 5	12.740,49	2,29%
TOTAL:	**78.364,125**	**14,10%**

Se observa que el porcentaje de consumo eléctrico de iluminación asciende al 14,10% de todo el consumo eléctrico que ha habido en 2014 (dato obtenido de la suma de los consumos de las 12 facturas que comprende el año 2014). Vemos que este valor ha descendido mucho con respecto al de la iluminación anterior, además de ser un valor normal entre edificios de este tamaño y utilización.

En el siguiente apartado se verá una comparativa más profunda del cambio de iluminación propuesto, desde un ámbito energético como económico. Por otro lado se hará una estimación de la inversión necesaria y se calculará el periodo de retorno simple de la misma.

7.6.11 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

A continuación se mostrará la comparativa energética y el estudio económico del cambio de iluminación por cada distinta área del edificio en estudio.

- ÁREA DE TRABAJO (OFICINA).

Tabla 152. Comparativa inventario luminaria existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 2	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 3	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 4	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
	Planta 5	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 2	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 3	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 4	1	97	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 5	1	73	Sylvania START PANEL LED 600 NW

Tabla 153. Comparativa consumo energético luminaria existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 4	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	32.694	5,88%	0,098114	3.207,72
	Planta 5	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	24.605	4,43%	0,098114	2.414,06
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	13.313	2,40%	0,098114	1.306,24
	Planta 2	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	13.313	2,40%	0,098114	1.306,24
	Planta 3	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	13.313	2,40%	0,098114	1.306,24
	Planta 4	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	16.347	2,94%	0,098114	1.603,86
	Planta 5	44,7	45	0	45	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	12.302	2,21%	0,098114	1.207,03

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara u la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales.

Tabla 154. Comparativa costes reposición y mantenimiento luminaria existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Reposición y mantenimiento								
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones de equipo auxiliar año	Coste Equipo auxiliar [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	2.729,57
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	2.729,57
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	2.729,57
	Planta 4	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	3.351,49
	Planta 5	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	2.522,26
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	797,98
	Planta 2	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	797,98
	Planta 3	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	797,98
	Planta 4	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	979,80
	Planta 5	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	737,37

Nota: El coste de la lámpara actual como de la propuesta, se han extraído de un catálogo de la marca.

Nota: La mano de obra de la reposición de la lámpara existente se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **10 minutos por panel (2.5 minutos por lámpara)**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0 €/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel (0.625€/lámpara)***
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(2.5\frac{\text{min}}{\text{lámpara}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+0.625\frac{€}{\text{lámpara}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=1.88\frac{€}{\text{lámpara}}$$

Nota: La mano de obra de la lámpara propuesta se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **15 minutos por panel**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **2 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.): **1€/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel**.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(15\frac{\text{min}}{\text{panel}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*2\text{pers}\right)+1\frac{€}{\text{panel}}+2.5\frac{€}{\text{panel}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=17.5\frac{€}{\text{panel}}$$

Nota: La mano de obra de la reposición del equipo auxiliar se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **5 minutos por panel**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0.5€/equ aux.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2 €/ equ aux**.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(5\frac{\text{min}}{\text{panel}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+0.5\frac{€}{\text{panel}}+2\frac{€}{\text{panel}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=5\frac{€}{\text{panel}}$$

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse el cambio de luminaria propuesto (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse el cambio, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 155. Inversión de la instalación de luminaria propuesta en área de trabajo.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [€]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio Lámpara [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	13.313	3.238	117,36	17,50	134,86	10.654	3,29			
Planta 2	13.313	3.238	117,36	17,50	134,86	10.654	3,29			
Planta 3	13.313	3.238	117,36	17,50	134,86	10.654	3,29	16.680,94	54.888	3,29
Planta 4	16.347	3.976	117,36	17,50	134,86	13.081	3,29			
Planta 5	12.302	2.992	117,36	17,50	134,86	9.845	3,29			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN.

Tabla 156. Comparativa inventario luminaria existente y propuesta área de descanso y/o restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830
	Planta 2	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830
	Planta 3	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830
	Planta 4	-	-	-
	Planta 5	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 2	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 3	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW
	Planta 4	-	-	-
	Planta 5	-	-	-

Tabla 157. Comparativa consumo energético luminaria existente y propuesta área de descanso y/o restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	45	45	0	45	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	2.528	0,45%	0,098114	248,02
	Planta 2	45	45	0	45	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	2.528	0,45%	0,098114	248,02
	Planta 3	45	45	0	45	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	2.528	0,45%	0,098114	248,02
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara u la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales.

Tabla 158. Comparativa coste reposición y manteamiento luminaria existente y propuesta área de descanso y/o restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Reposición y mantenimiento								
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones de equipo auxiliar año	Coste Equipo auxiliar [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	518,27
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	518,27
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	1,88	5	518,27
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	151,52
	Planta 2	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	151,52
	Planta 3	50.000	0,075	117,36	0	0,000	0	17,50	0	151,52
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El coste de la lámpara actual como de la propuesta, se han extraído de un catálogo de la marca.

Nota: La mano de obra de la reposición de la lámpara existente se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **10 minutos por panel (2.5 minutos por lámpara)**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0 €/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel (0.625€/lámpara)***
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(2.5\frac{\text{min}}{\text{lámpara}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+0.625\frac{€}{\text{lámpara}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=1.88\frac{€}{\text{lámpara}}$$

Nota: La mano de obra de la lámpara propuesta se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **15 minutos por panel**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **2 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.): **1€/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel**.*

- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(15\frac{\text{min}}{\text{panel}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*2\text{pers}\right)+1\frac{€}{\text{panel}}+2.5\frac{€}{\text{panel}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=17.5\frac{€}{\text{panel}}$$

Nota: La mano de obra de la reposición del equipo auxiliar se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **5 minutos por panel**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0.5€/equ aux.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2 €/ equ aux**.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(5\frac{\text{min}}{\text{panel}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+0.5\frac{€}{\text{panel}}+2\frac{€}{\text{panel}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=5\frac{€}{\text{panel}}$$

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse el cambio de luminaria propuesto (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse el cambio, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 159. Inversión luminaria propuesta área de descanso y/o restauración.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio Lámpara [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	2.528	615	117,36	17,50	134,86	2.023	3,29			
Planta 2	2.528	615	117,36	17,50	134,86	2.023	3,29			
Planta 3	2.528	615	117,36	17,50	134,86	2.023	3,29	1.844,33	6.069	3,29
Planta 4	-	-	-	-	-	-	-			
Planta 5	-	-	-	-	-	-	-			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREAS COMUNES (ASCENSORES Y ESCALERAS).

Tabla 160. Comparativa inventario luminaria existente y propuesta en área común.

	ÁREAS COMUNES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 2	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 3	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 4	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
	Planta 5	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 2	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 3	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 4	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F
	Planta 5	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F

Tabla 161. Comparativa consumo energético luminaria existente y propuesta en área común.

	ÁREAS COMUNES	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 2	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 3	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 4	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 5	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 2	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 3	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 4	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 5	11,8	12	0	12	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara u la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales.

Tabla 162. Comparativa coste reposición y mantenimiento luminaria existente y propuesta área común.

	ÁREAS COMUNES	Reposición y mantenimiento								
		Vida útil lámpara [h]	Nª Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nª Reposiciones de equipo auxiliar año	Coste Equipo auxiliar [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	2,50	5	195,42
	Planta 2	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	2,50	5	195,42
	Planta 3	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	2,50	5	195,42
	Planta 4	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	2,50	5	195,42
	Planta 5	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	2,50	5	195,42
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	45.000	0,083	63,25	0	0,000	0	13,50	0	38,32
	Planta 2	45.000	0,083	63,25	0	0,000	0	13,50	0	38,32
	Planta 3	45.000	0,083	63,25	0	0,000	0	13,50	0	38,32
	Planta 4	45.000	0,083	63,25	0	0,000	0	13,50	0	38,32
	Planta 5	45.000	0,083	63,25	0	0,000	0	13,50	0	38,32

Nota: El coste de la lámpara actual como de la propuesta, se han extraído de un catálogo de la marca.

Nota: La mano de obra de la reposición de la lámpara existente se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **5 minutos por panel (2.5 minutos por lámpara)**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0 €/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel (1.25€/lámpara)***
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(2.5\frac{\text{min}}{\text{lámpara}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+1.25\frac{€}{\text{lámpara}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=2.5\frac{€}{\text{lámpara}}$$

Nota: La mano de obra de la lámpara propuesta se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): 10 minutos por downlight.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: 2 personas.*
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.): 1€/downlight.*
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): 2,5€/downlight.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(15\frac{\text{min}}{\text{downlight}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*2\text{pers}\right)+1\frac{€}{\text{downlight}}+2.5\frac{€}{\text{downlight}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=13.5\frac{€}{\text{downlight}}$$

Nota: La mano de obra de la reposición del equipo auxiliar se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): 5 minutos por downlight.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: 1 personas.*
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):0.5€/equ aux.*
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): 2 €/ equ aux.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(5\frac{\text{min}}{\text{downlight}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+0.5\frac{€}{\text{downlight}}+2\frac{€}{\text{downlight}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=5\frac{€}{\text{downlight}}$$

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse el cambio de luminaria propuesto (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse el cambio, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 163. Inversión luminaria propuesta área común.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio Lámpara [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	620	218	63,25	13,50	76,75	461	2,11			
Planta 2	620	218	63,25	13,50	76,75	461	2,11			
Planta 3	620	218	63,25	13,50	76,75	461	2,11	1.089,73	2.303	2,11
Planta 4	620	218	63,25	13,50	76,75	461	2,11			
Planta 5	620	218	63,25	13,50	76,75	461	2,11			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ASEOS.

Tabla 164. Comparativa inventario luminaria existente y propuesta aseos.

	ASEOS	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 2	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 3	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 4	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
	Planta 5	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 2	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 3	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 4	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG
	Planta 5	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG

Tabla 165. Comparativa consumo energético luminaria existente y propuesta aseos.

	ASEOS	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 2	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 3	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 4	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 5	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	8	8	0	8	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 2	8	8	0	8	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 3	8	8	0	8	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 4	8	8	0	8	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46
	Planta 5	8	8	0	8	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	270	0,05%	0,098114	26,46

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara u la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales.

Tabla 166. Comparativa coste reposición y mantenimiento luminaria existente y propuesta aseos.

	ASEOS	Reposición y mantenimiento								
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones de equipo auxiliar año	Coste Equipo auxiliar [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	2,50	5	305,18
	Planta 2	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	2,50	5	305,18
	Planta 3	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	2,50	5	305,18
	Planta 4	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	2,50	5	305,18
	Planta 5	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	2,50	5	305,18
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	13,50	0	46,78
	Planta 2	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	13,50	0	46,78
	Planta 3	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	13,50	0	46,78
	Planta 4	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	13,50	0	46,78
	Planta 5	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	13,50	0	46,78

Nota: El coste de la lámpara actual como de la propuesta, se han extraído de un catálogo de la marca.

Nota: La mano de obra de la reposición de la lámpara existente se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **5 minutos por panel (2.5 minutos por lámpara)**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0 €/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel (1.25€/lámpara)***
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}} = \left(2.5\,\frac{\text{min}}{\text{lámpara}} * 30\,\frac{€}{\text{h*pers}} * \frac{1\text{h}}{60\text{min}} * 1\text{pers}\right) + 1.25\,\frac{€}{\text{lámpara}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=2.5\,\frac{€}{\text{lámpara}}$$

Nota: La mano de obra de la lámpara propuesta se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **10 minutos por downlight**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **2 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.): **1€/downlight.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/downlight**.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(15\,\frac{\text{min}}{\text{downlight}}*30\,\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*2\text{pers}\right)+1\,\frac{€}{\text{downlight}}+2.5\,\frac{€}{\text{downlight}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=13.5\,\frac{€}{\text{downlight}}$$

Nota: La mano de obra de la reposición del equipo auxiliar se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **5 minutos por downlight**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0.5€/equ aux.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2 €/ equ aux**.*
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(5\,\frac{\text{min}}{\text{downlight}}*30\,\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+0.5\,\frac{€}{\text{downlight}}+2\,\frac{€}{\text{downlight}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=5\,\frac{€}{\text{downlight}}$$

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse el cambio de luminaria propuesto (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse el cambio, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 167. Inversión luminaria propuesta aseos.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio Lámpara [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	1.584	414	48,96	13,50	62,46	562	1,36			
Planta 2	1.584	414	48,96	13,50	62,46	562	1,36			
Planta 3	1.584	414	48,96	13,50	62,46	562	1,36	2.069,13	2.811	1,36
Planta 4	1.584	414	48,96	13,50	62,46	562	1,36			
Planta 5	1.584	414	48,96	13,50	62,46	562	1,36			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

7.6.12 RESULTADOS TRAS LA APLICACIÓN DE LA MAE.

A continuación se mostrará un resumen del ahorro energético, económico, inversión y periodo de retorno simple de cada área o zona de todo el edificio.

- ÁREA DE TRABAJO (OFICINA)

Tabla 168. Resumen medida área de trabajo.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	68.590
Ahorro Económico [€/año]	16.681
Inversión estimada [€]	54.888
Periodo de retorno [años]	3,29

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ÁREA DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN.

Tabla 169. Resumen medida área de descanso y/o restauración.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	7.584
Ahorro Económico [€/año]	1.844
Inversión estimada [€]	6.069
Periodo de retorno [años]	3,29

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ÁREAS COMUNES (ASCENSORES Y ESCALERA).

Tabla 170. Resumen medida área común.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	3.101
Ahorro Económico [€/año]	1.090
Inversión estimada [€]	2.303
Periodo de retorno [años]	2,11

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ASEOS.

Tabla 171. Resumen medida aseos.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	7.921
Ahorro Económico [€/año]	2.069
Inversión estimada [€]	2.811
Periodo de retorno [años]	1,36

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- CAMBIO DE ILUMINACIÓN EN TODAS LAS ZONAS A LA VEZ.

Una vez hecho el análisis de cada zona en particular, y habiendo salido los periodos de retorno de la inversión bastante bajos, se puede hacer un análisis de todo el edificio, concluyendo que el periodo de amortización, como no puede ser de otra forma será bastante reducido.

Tabla 172. Resumen medida todo el edificio.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	87.195
Ahorro Económico [€/año]	21.684
Inversión estimada [€]	66.070
Periodo de retorno [años]	3,05

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en todo el edificio, además de quedar justificado, es muy recomendable.

Es importante mencionar, que hay un aspecto de esta MAE que no cumple el Código Técnico de la Edificación, en específico el apartado HE3 dedicado a la Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación. Dicho aspecto, es el apartado 2.3 del CTE "Sistemas de regulación y control", que es de obligado cumplimiento cuando se hagan iintervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.

Por lo mencionado anteriormente, aconsejamos al cliente, por futuras revisiones al edificio del órgano competente a este respecto, que se instale lo antes posible los sistemas de regulación y control que son de obligado cumplimiento especificados en el apartado 2.3 del CTE.

7.7 MAE 4. INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO Y CREPUSCULARES EN ILUMINACIÓN EXISTENTE

7.7.1 RESUMEN MAE 4

Los pasos a seguir de la **MAE 4** son:

1. Validación de los cálculos preliminares de iluminación explicados anteriormente.
2. Explicación de prestaciones del sensor de presencia y crepuscular a utilizar y la distribución estimada de los mismos en cada zona o área distinta del edificio.
3. Comparativa energético–económica de las mejoras a aplicar.
4. Resultados tras la aplicación de la MAE.

7.7.2 VALIDACIÓN DE LOS CÁLCULOS PRELIMINARES DE ILUMINACIÓN EXPLICADOS ANTERIORMENTE.

Se hace notar, que todos los cálculos realizados como las estimaciones empleadas en las MAE's anteriores se utilizaran para realizar la inversión y el periodo de retorno simple de ésta. Cualquier mención, estimación o cálculo específico para esta MAE se explicará en el apartado correspondiente.

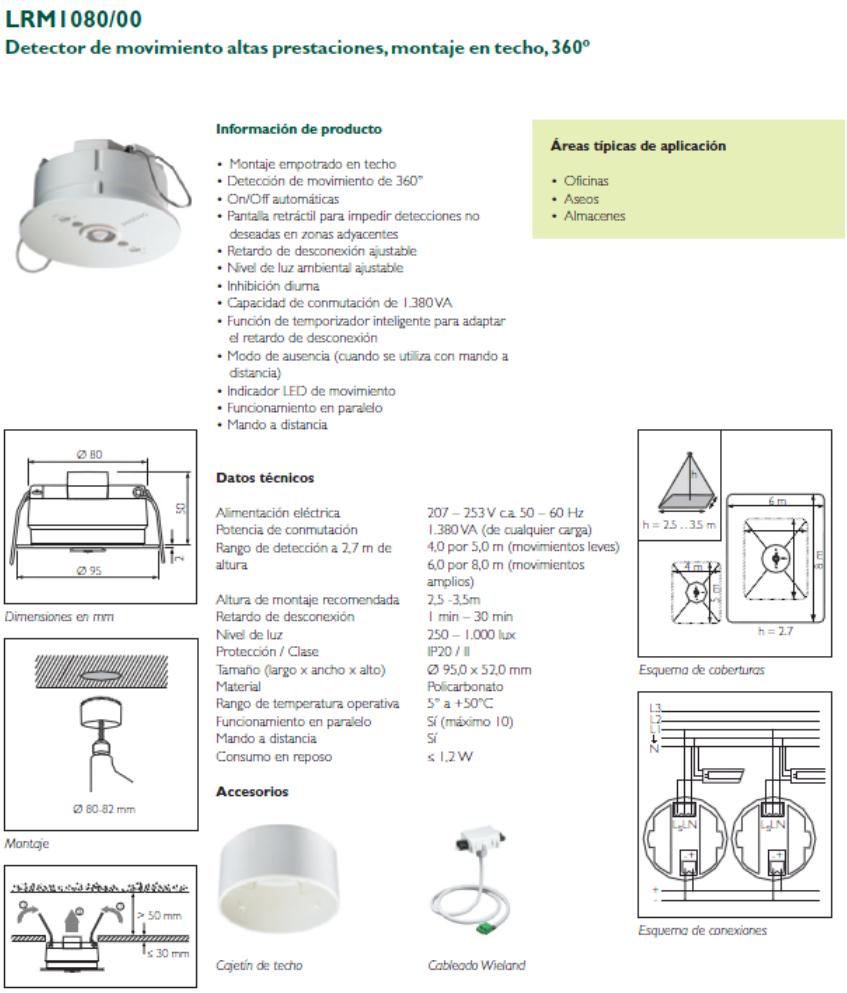
En esta medida de ahorro energética se va a proceder a la instalación de sensores de presencia y/o crepusculares (inhibidores de luz diurna), manteniendo la iluminación existente.

Es importante mencionar, que aunque se instalen sensores de presencia y/o crepusculares, se obtendrán ahorros energéticos y por lo tanto económicos, pero hay parámetros de la iluminación existente, que no cumplen el Código Técnico de la Edificación, en específico, el apartado HE3 referido a la Eficiencia Energética en las instalaciones de iluminación.

Si bien es verdad, que al ser un edificio existente no está obligado a cumplir los parámetros de VEEI o Potencia máxima instalada, en el momento que se realice una modificación de la iluminación existente, la nueva iluminación tiene que cumplir la normativa vigente, más concretamente, y como cita textualmente el CTE, los parámetros referidos a los Sistemas de Control y Regulación.

7.7.3 EXPLICACIÓN DE PRESTACIONES DEL SENSOR DE PRESENCIA Y CREPUSCULAR A UTILIZAR Y LA DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DE LOS MISMOS EN CADA ZONA O ÁREA DISTINTA DEL EDIFICIO.

En primer lugar, se mencionará las características técnicas del sensor elegido para la aplicación de esta MAE. Se ha elegido un sensor que tiene la aplicación de detectar el movimiento e inhibir la luz diurna con el mismo aparato. La ficha técnica se muestra a continuación.



LRM1080/00

Detector de movimiento altas prestaciones, montaje en techo, 360°

Información de producto

- Montaje empotrado en techo
- Detección de movimiento de 360°
- On/Off automáticas
- Pantalla retráctil para impedir detecciones no deseadas en zonas adyacentes
- Retardo de desconexión ajustable
- Nivel de luz ambiental ajustable
- Inhibición diurna
- Capacidad de conmutación de 1.380 VA
- Función de temporizador inteligente para adaptar el retardo de desconexión
- Modo de ausencia (cuando se utiliza con mando a distancia)
- Indicador LED de movimiento
- Funcionamiento en paralelo
- Mando a distancia

Áreas típicas de aplicación

- Oficinas
- Aseos
- Almacenes

Datos técnicos

Alimentación eléctrica	207 – 253 V c.a. 50 – 60 Hz
Potencia de conmutación	1.380 VA (de cualquier carga)
Rango de detección a 2,7 m de altura	4,0 por 5,0 m (movimientos leves) 6,0 por 8,0 m (movimientos amplios)
Altura de montaje recomendada	2,5 -3,5m
Retardo de desconexión	1 min – 30 min
Nivel de luz	250 – 1.000 lux
Protección / Clase	IP20 / II
Tamaño (largo x ancho x alto)	Ø 95,0 x 52,0 mm
Material	Policarbonato
Rango de temperatura operativa	5° a +50°C
Funcionamiento en paralelo	Sí (máximo 10)
Mando a distancia	Sí
Consumo en reposo	≤ 1,2 W

Accesorios

Figura 139. Ficha técnica sensor

Se va a desarrollar brevemente las prestaciones y aplicaciones más importantes que en la ficha técnica se mencionan:

1. Las actividades de presencia e inhibición de luz diurna no están activas a la vez, predomina la de luz natural. Es decir, mientras haya un nivel superior de luxes en la estancia (se puede regular personalmente), el sensor de presencia no actúa. Por ejemplo, si en un momento dado hay un cierto nivel de luxes superior al regulado previamente, el sensor actuará sobre las luminarias, apagándolas, y será cuando este nivel sea inferior al predeterminado, cuando por movimiento sea por lo que actúe el sensor. Por lo tanto, en zonas cercanas a las ventanas, los sensores mantendrán durante más horas la iluminación apagada.
2. Según la característica o uso de la estancia donde se vaya a colocar el sensor, se puede programar para que actúe o no. Por ejemplo, si en el horario laboral de oficinas no se quiere tener ninguna zona apagada de la misma solamente porque no haya un trabajador en ella, podemos programar que en dicho periodo el sensor de presencia no actúe. Cuando posteriormente, la jornada laboral termine pero haya un trabajador que tiene que continuar trabajando, es ahí cuando el sensor actúe por presencia, apagando las zonas deshabitadas y manteniendo las zonas encendidas que estén en uso.
3. Se puede programar el retardo de desconexión desde que detecta movimiento hasta el siguiente.
4. Tiene dos zonas para la detección de movimientos. Una menos amplia donde los movimientos pueden ser menos acusados, y otra más amplia, donde para que el sensor detecte movimiento, éstos tendrán que ser más acusados.

A continuación se mostrará un plano de cada zona o área diferente en el edificio con la distribución de los sensores que se van a utilizar. Es importante mencionar, que la distribución se ha tomado con un área de detección de 20m^2 que según la ficha técnica del sensor, es la zona donde no hace falta hacer movimientos tan acusados (caso más desfavorable económicamente, pero de mayor fiabilidad).

- ÁREA DE TRABAJO PLANTAS 1, 2 Y 3.

El plano con la distribución de los sensores es la siguiente:

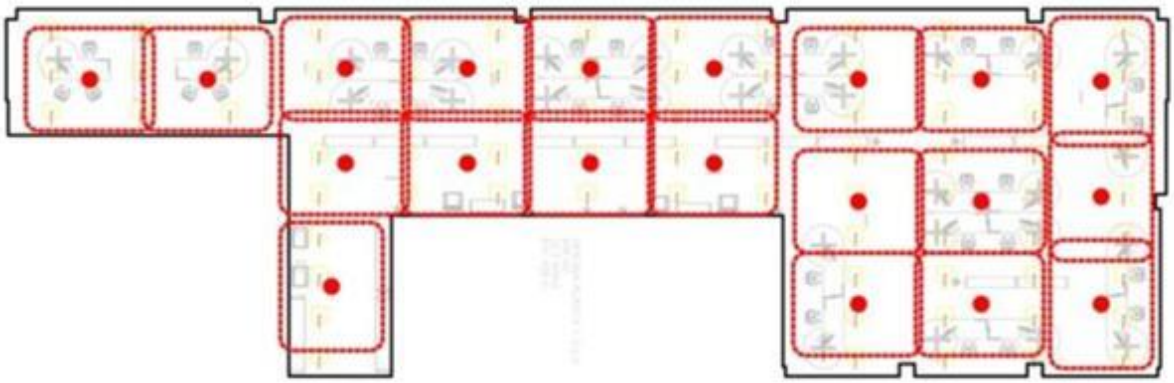


Figura 140. Distribución de Sensores. Área de Trabajo. Planta 1,2 y 3

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia:

Tabla 173. Características genéricas del sensor según zona.

Número total de sensores	20
Nivel de luxes mínimo [lux]	En la estancia como mínimo tiene que haber como mínimo 500lux (valor mínimo para este tipo de estancia)
Sensor de movimiento	Programado. Cuando el nivel de luxes sea inferior al nivel de la fila de arriba, todas las luminarias se encenderán, no influyendo si hay o no presencia de una persona.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor (recuadros rojos en el plano anterior), serán las controladas por el mismo.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde lugar a no detección. Además ningún puesto de trabajo, corre el riesgo de quedar no iluminado en el caso de que sólo esté ese ocupado.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTA 4.

El plano con la distribución de los sensores es la siguiente:

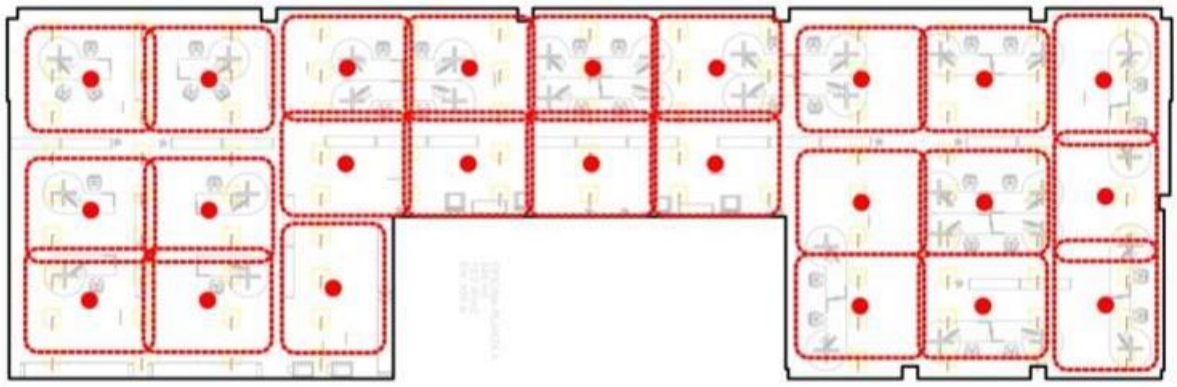


Figura 141. Distribución de Sensores. Área de Trabajo. Planta 4

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia:

Tabla 174. Características genéricas del sensor según zona.

Número total de sensores	24
Nivel de luxes mínimo [lux]	En la estancia como mínimo tiene que haber como mínimo 500lux (valor mínimo para este tipo de estancia)
Sensor de movimiento	Programado. Cuando el nivel de luxes sea inferior al nivel de la fila de arriba, todas las luminarias se encenderán, no influyendo si hay o no presencia de una persona.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor (recuadros rojos en el plano anterior), serán las controladas por el mismo.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde lugar a no detección. Además ningún puesto de trabajo, corre el riesgo de quedar no iluminado en el caso de que sólo esté ese ocupado.

- ÁREA DE TRABAJO PLANTA 5.

El plano con la distribución de los sensores es la siguiente:

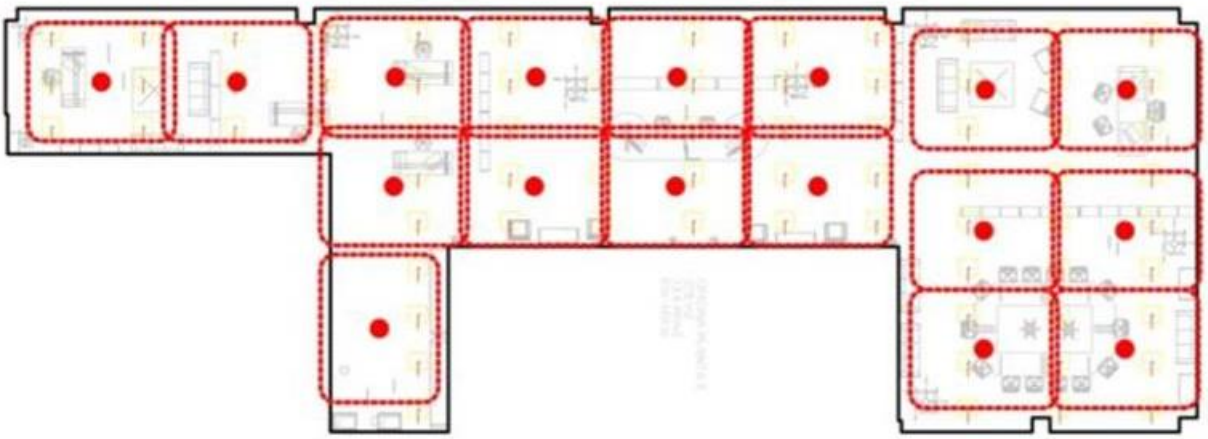


Figura 142. Distribución de Sensores. Área de Trabajo. Planta 5

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia:

Tabla 175. Características genéricas del sensor según zona.

Número total de sensores	17
Nivel de luxes mínimo [lux]	En la estancia como mínimo tiene que haber 500lux (valor mínimo para este tipo de estancia)
Sensor de movimiento	Programado. Cuando el nivel de luxes sea inferior al nivel de la fila de arriba, todas las luminarias se encenderán, no influyendo si hay o no presencia de una persona.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor (recuadros rojos en el plano anterior), serán las controladas por el mismo.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde lugar a no detección. Además ningún puesto de trabajo, corre el riesgo de quedar no iluminado en el caso de que sólo esté ese ocupado.

- ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN PLANTAS 1, 2, Y3.

El plano con la distribución de los sensores es la siguiente:

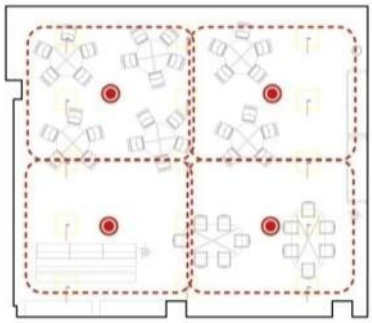


Figura 143. Distribución de Sensores. Área de Descanso y/o Restauración.

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia:

Tabla 176. Características genéricas del sensor según zona.

Número total de sensores	4
Nivel de luxes mínimo [lux]	En la estancia como mínimo tiene que haber 100lux (valor mínimo para este tipo de estancia)
Sensor de movimiento	No programado. Cuando el nivel de luxes sea inferior al nivel de la fila de arriba, todas las luminarias pasarán a estar reguladas por el detector de movimiento.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor (recuadros rojos en el plano anterior), serán las controladas por el mismo.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde lugar a no detección. Además ningún puesto de trabajo, corre el riesgo de quedar no iluminado en el caso de que sólo esté ese ocupado.

- ÁREA COMÚN TODAS LAS PLANTAS.

El plano con la distribución de los sensores es la siguiente:

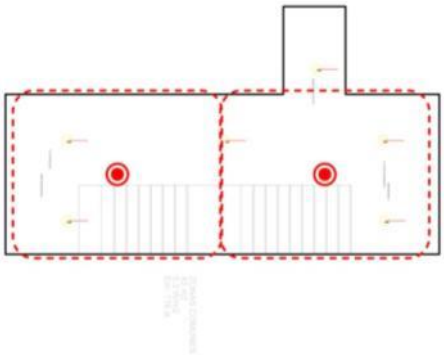


Figura 144. Distribución de Sensores. Áreas Comunes

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia:

Tabla 177. Características genéricas del sensor según zona.

Número total de sensores	2
Nivel de luxes mínimo [lux]	En la estancia como mínimo tiene que haber 100lux (valor mínimo para este tipo de estancia)
Sensor de movimiento	No programado. Cuando el nivel de luxes sea inferior al nivel de la fila de arriba, todas las luminarias pasarán a estar reguladas por el detector de movimiento.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor (recuadros rojos en el plano anterior), serán las controladas por el mismo.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde lugar a no detección. Además ningún puesto de trabajo, corre el riesgo de quedar no iluminado en el caso de que sólo esté ese ocupado.

- ASEOS.

El plano con la distribución de los sensores es la siguiente:

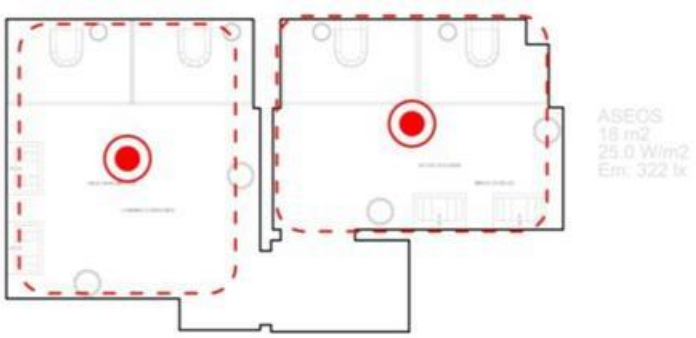


Figura 145. Distribución de Sensores. Aseos.

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia:

Tabla 178. Características genéricas del sensor según zona.

Número total de sensores	2
Nivel de luxes mínimo [lux]	En la estancia como mínimo tiene que haber 100lux (valor mínimo para este tipo de estancia)
Sensor de movimiento	No programado. Cuando el nivel de luxes sea inferior al nivel de la fila de arriba, todas las luminarias pasarán a estar reguladas por el detector de movimiento.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor (recuadros rojos en el plano anterior), serán las controladas por el mismo.

Retardo de detección	En este caso debido a las paredes y al poner sólo dos sensores, se deberá programar el retardo de detección para que sea superior al usual, ya que debido a las paredes la detección no puede ser todo lo óptima posible.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde lugar a no detección. Además ningún puesto de trabajo, corre el riesgo de quedar no iluminado en el caso de que sólo esté ese ocupado.

7.7.4 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

A continuación se muestra la comparativa energética y el ahorro económico si se aplicara dicha MAE. Por otro lado se mostrará la inversión que habría que realizar y el periodo de retorno simple de la misma, por cada área.

- ÁREA DE TRABAJO (OFICINA).

Tabla 179. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 2	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 3	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 4	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 5	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	24	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	24	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	24	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	20	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 5	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	17	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 180. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 4	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	32.694	5,88%	0,098114	3.207,72
	Planta 5	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	24.605	4,43%	0,098114	2.414,06
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	17.229	3,10%	0,098114	1.690,40
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	17.229	3,10%	0,098114	1.690,40
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	17.229	3,10%	0,098114	1.690,40
	Planta 4	69,5	72	18	90	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	21.155	3,81%	0,098114	2.075,56
	Planta 5	69,5	72	18	90	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	15.920	2,87%	0,098114	1.562,02

Nota: El tiempo nuevo de uso en días laborales se ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **13h** (de 7:00h hasta las 20:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*

- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar:* ***6h*** *(13h-7h=6h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas:* ***40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar:* ***4,2h/día***
- *Tiempo total de uso:* ***13h-4,2h=8,8h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en sábados ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes:* ***9h*** *(de 7:00h hasta las 16:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar:* ***7h*** *(de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar:* ***2h*** *(9h-7h=2h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas:* ***40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar:* ***4,2h/día***
- *Tiempo total de uso:* ***9h-4,2h=4,8h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 181. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.729,57
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.729,57
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.729,57
	Planta 4	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	3.351,49
	Planta 5	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.522,26
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	10.000	0,242	2,23	7.254	0,334	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	1.914,41
	Planta 2	10.000	0,242	2,23	7.254	0,334	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	1.914,41
	Planta 3	10.000	0,242	2,23	7.254	0,334	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	1.914,41
	Planta 4	10.000	0,242	2,23	7.254	0,334	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	2.292,12
	Planta 5	10.000	0,242	2,23	7.254	0,334	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	1.737,03

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de instalación (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales):* ***20 minutos por sensor.***
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*

- *Número de técnicos destinados a la tarea:* ***1 persona.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):* ***3€/sensor.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc):* ***2,5€/sensor***
- *Coste total de mano de obra:*

$$Coste_{MO}=\left(20\frac{min}{sensor}*30\frac{€}{h*pers}*\frac{1h}{60min}*1pers\right)+3\frac{€}{sensor}+2.5\frac{€}{sensor}$$

$$Coste_{MO}=15.0\frac{€}{sensor}$$

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 182. Inversión de luminaria/sensores propuesta en área de trabajo.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [€]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	9.398	1.737	46,27	15,50	61,77	4.880	2,81			
Planta 2	9.398	1.737	46,27	15,50	61,77	4.880	2,81			
Planta 3	9.398	1.737	46,27	15,50	61,77	4.880	2,81	9.040,49	25.140	2,78
Planta 4	11.539	2.192	46,27	15,50	61,77	5.992	2,73			
Planta 5	8.684	1.637	46,27	15,50	61,77	4.509	2,75			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREA RESTAURACIÓN Y/O DESCANSO.

Tabla 183. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en área de restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 2	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 3	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 4	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-

Tabla 184. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Baja	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	2.201	0,40%	0,098114	215,93
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Baja	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	2.201	0,40%	0,098114	215,93
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Baja	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	2.201	0,40%	0,098114	215,93
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El tiempo nuevo de uso en días laborales se ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **13h** (de 7:00h hasta las 20:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **6h** (13h-7h=6h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas: **40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **4,2h/día***
- *Factor de reducción en horas que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento (se tiene en cuenta que la hora de comida se encuentra fuera de este periodo, por lo que el factor de reducción por no haber movimiento o presencia en esta estancia es grande):**50%***
- *Tiempo estimado corregido que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento: **3h***
- *Tiempo total de uso: **13h-4,2h-3h=5,8h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en sábados ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **9h** (de 7:00h hasta las 16:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **2h** (9h-7h=2h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas: **40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **4,2h/día***
- *Factor de reducción en horas que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento (se tiene en cuenta que la hora de comida se encuentra fuera de este periodo, por lo que el factor de reducción por no haber movimiento o presencia en esta estancia es grande):**50%***
- *Tiempo estimado corregido que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento: **1h** (2h*0.5=1h; 2h-1h=1h)*
- *Tiempo total de uso: **9h-4,2h-1h=3,8h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 185. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en área de restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-			-	-		-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-			-	-		-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	10.000	0,163	2,23	7.254	0,225	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	250,31
	Planta 2	10.000	0,163	2,23	7.254	0,225	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	250,31
	Planta 3	10.000	0,163	2,23	7.254	0,225	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	250,31
	Planta 4	-	-	-	-	-	-				-	-		-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-				-	-		-

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se ha obtenido en la zona anterior, no considerando necesario volverlo a mostrar.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 186. Inventario de luminaria/sensores propuesta en área de restauración.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	2.855	548	46,27	15,50	61,77	927	1,69			
Planta 2	2.855	548	46,27	15,50	61,77	927	1,69			
Planta 3	2.855	548	46,27	15,50	61,77	927	1,69	1.644,22	2.780	1,69
Planta 4	-	-	-	-	-	-	-			
Planta 5	-	-	-	-	-	-	-			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREAS COMUNES.

Tabla 187. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en áreas comunes.

	ÁREAS COMUNES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 2	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 3	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 4	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 5	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 5	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 188. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en áreas comunes.

	ÁREAS COMUNES	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 2	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 3	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 4	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 5	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	274	0,05%	0,098114	26,91
	Planta 2	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	274	0,05%	0,098114	26,91
	Planta 3	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	274	0,05%	0,098114	26,91
	Planta 4	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	274	0,05%	0,098114	26,91
	Planta 5	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	274	0,05%	0,098114	26,91

Nota: El tiempo nuevo de uso en días laborales se ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **13h** (de 7:00h hasta las 20:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **6h** (13h-7h=6h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas: **40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **4,2h/día***
- *Factor de reducción en horas que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento (se tiene en cuenta que esta área es poco transitada, por lo que el factor de reducción es grande):**80%***
- *Tiempo estimado corregido que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento: **4,8h***
- *Tiempo total de uso: **13h-4,2h-4,8h=4h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en sábados ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **9h** (de 7:00h hasta las 16:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **2h** (9h-7h=2h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas: **40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **4,2h/día***
- *Factor de reducción en horas que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento (se tiene en cuenta que esta área es poco transitada, por lo que el factor de reducción es grande):**80%***
- *Tiempo estimado corregido que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento: **1,6h***
- *Tiempo total de uso: **9h-4,2h-1,6h=3,2h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 189. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en áreas comunes.

	ÁREAS COMUNES	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 2	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 3	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 4	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 5	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	8.000	0,144	1,96	7.254	0,159	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	71,52
	Planta 2	8.000	0,144	1,96	7.254	0,159	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	71,52
	Planta 3	8.000	0,144	1,96	7.254	0,159	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	71,52
	Planta 4	8.000	0,144	1,96	7.254	0,159	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	71,52
	Planta 5	8.000	0,144	1,96	7.254	0,159	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	71,52

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se ha obtenido en la zona anterior, no considerando necesario volverlo a mostrar.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 190. Inversión de luminaria/sensores propuesta en áreas comunes.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	616	181	46,27	15,50	61,77	371	2,05			
Planta 2	616	181	46,27	15,50	61,77	371	2,05			
Planta 3	616	181	46,27	15,50	61,77	371	2,05	904,06	1.853	2,05
Planta 4	616	181	46,27	15,50	61,77	371	2,05			
Planta 5	616	181	46,27	15,50	61,77	371	2,05			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ASEOS.

Tabla 191. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en aseos.

	ASEOS	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 2	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 3	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 4	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 5	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 5	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 192. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en aseos.

	ASEOS	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 2	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 3	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 4	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 5	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	50	50	5	55	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	532	0,10%	0,098114	52,21
	Planta 2	50	50	5	55	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	532	0,10%	0,098114	52,21
	Planta 3	50	50	5	55	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	532	0,10%	0,098114	52,21
	Planta 4	50	50	5	55	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	532	0,10%	0,098114	52,21
	Planta 5	50	50	5	55	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	532	0,10%	0,098114	52,21

Nota: El tiempo nuevo de uso en días laborales se ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **13h** (de 7:00h hasta las 20:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **6h** (13h-7h=6h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas: **40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **4,2h/día***
- *Factor de reducción en horas que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento (se tiene en cuenta que esta área es poco transitada, por lo que el factor de reducción es grande. Además se considera mayor que el del área común, puesto que no todo el mundo que transite dicha zona tiene que ir al aseo):**85%***
- *Tiempo estimado corregido que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento: **5,1h***
- *Tiempo total de uso: **13h-4,2h-5,1h=3,7h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en sábados ha estimado de la siguiente manera:

- *Tiempo total de jornada laboral de lunes a viernes: **9h** (de 7:00h hasta las 16:00h)*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **7h** (de 7:00h hasta las 14:00h).*
- *Tiempo estimado medio (teniendo en cuenta todas las estaciones) que no hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **2h** (9h-7h=2h)*
- *Factor de reducción por días sin suficiente nivel de luxes y por las áreas alejadas de las ventanas: **40%.***
- *Tiempo estimado corregido que hay suficiente nivel de luxes por luz solar: **4,2h/día***
- *Factor de reducción en horas que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento (se tiene en cuenta que esta área es poco transitada, por lo que el factor de reducción es grande):**85%***
- *Tiempo estimado corregido que no hay suficiente nivel de luxes y no detección de movimiento: **1,7h***
- *Tiempo total de uso: **9h-4,2h-1,7h=3,1h***

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 193. Comparativa coste de reposición y mantenimiento luminaria/sensores existente y propuesta en aseos.

	ASEOS	Reposición y mantenimiento													
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 2	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 3	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 4	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 5	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	4.000	0,269	3,39	7.254	0,148	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	98,46
	Planta 2	4.000	0,269	3,39	7.254	0,148	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	98,46
	Planta 3	4.000	0,269	3,39	7.254	0,148	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	98,46
	Planta 4	4.000	0,269	3,39	7.254	0,148	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	98,46
	Planta 5	4.000	0,269	3,39	7.254	0,148	50	87600	0,1	46,27	1,88	5	15,5	98,46

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se ha obtenido en la zona anterior, no considerando necesario volverlo a mostrar.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 194. Inversión de luminaria/sensores propuesta en aseos.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
Planta 1	1.322	331	46,27	15,50	61,77	556	1,68	1.655,81	2.780	1,68
Planta 2	1.322	331	46,27	15,50	61,77	556	1,68			
Planta 3	1.322	331	46,27	15,50	61,77	556	1,68			
Planta 4	1.322	331	46,27	15,50	61,77	556	1,68			
Planta 5	1.322	331	46,27	15,50	61,77	556	1,68			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

7.7.5 RESULTADOS TRAS LA APLICACIÓN DE LA MAE.

A continuación se mostrará un resumen del ahorro energético, económico, inversión y periodo de retorno simple de cada área o zona de todo el edificio.

- ÁREA DE TRABAJO (OFICINA)

Tabla 195. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	48.418
Ahorro Económico [€/año]	9.040
Inversión estimada [€]	25.140
Periodo de retorno [años]	2,78

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ÁREA DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN.

Tabla 196. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	8.565
Ahorro Económico [€/año]	1.644
Inversión estimada [€]	2.780
Periodo de retorno [años]	1,69

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ÁREAS COMUNES (ASCENSORES Y ESCALERA).

Tabla 197. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	3.078
Ahorro Económico [€/año]	904
Inversión estimada [€]	1.853
Periodo de retorno [años]	2,05

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ASEOS.

Tabla 198. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	6.608
Ahorro Económico [€/año]	1.656
Inversión estimada [€]	2.780
Periodo de retorno [años]	1,68

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- CAMBIO DE ILUMINACIÓN EN TODAS LAS ZONAS A LA VEZ.

Una vez hecho el análisis de cada zona en particular, y habiendo salido los periodos de retorno de la inversión bastante bajos, se puede hacer un análisis de todo el edificio, concluyendo que el periodo de amortización, como no puede ser de otra forma será bastante reducido.

Tabla 199. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	66.668
Ahorro Económico [€/año]	13.245
Inversión estimada [€]	32.553
Periodo de retorno [años]	2,46

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, la instalación de sensores en todo el edificio, además de quedar justificado, es muy recomendable.

7.8 MAE 5. CAMBIO DE ILUMINACIÓN EXISTENTE JUNTO CON INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO Y CREPUSCULARES (MAE 3 + MAE 4)

7.8.1 RESUMEN MAE 5

Los pasos a seguir de la **MAE 5** son:

1. Validación de los cálculos preliminares de iluminación explicados anteriormente.
2. Comparativa energético–económica de las mejoras a aplicar.
3. Resultados tras la aplicación de la MAE.

7.8.2 VALIDACIÓN DE LOS CÁLCULOS PRELIMINARES DE ILUMINACIÓN Y FLUJOS DE MOVIMIENTOS EXPLICADOS EN LAS MAE 6 Y MAE 7.

Se hace notar, que todos los cálculos realizados como las estimaciones empleadas en las MAE's anteriores se utilizaran para realizar la inversión y el periodo de retorno simple de ésta. Cualquier mención, estimación o cálculo específico para esta MAE se explicará en el apartado correspondiente.

Por otro lado el sensor utilizado en esta MAE será el mismo que el utilizado en la MAE 4, por lo que ya no se considera necesario volver a enumerar sus prestaciones ni su ficha técnica.

En esta medida de ahorro energética se va a proceder a la instalación de sensores de presencia cambiando la iluminación existente a la propuesta en la MAE 3.

7.8.3 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

A continuación se muestra la comparativa energética y el ahorro económico si se aplicara dicha MAE. Por otro lado se mostrará la inversión que habría que realizar y el periodo de retorno simple de la misma, por cada área diferenciada en el edificio.

- ÁREA DE TRABAJO (OFICINAS).

Tabla 200. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 2	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 3	4	79	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 4	4	97	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 5	4	73	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW	24	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW	24	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	1	79	Sylvania START PANEL LED 600 NW	24	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	1	97	Sylvania START PANEL LED 600 NW	20	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 5	1	73	Sylvania START PANEL LED 600 NW	17	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 201. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	26.627	4,79%	0,098114	2.612,48
	Planta 4	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	32.694	5,88%	0,098114	3.207,72
	Planta 5	69,5	72	18	90	8760	Media	13	9	1	3745	42,75%	24.605	4,43%	0,098114	2.414,06
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	44,7	45	0	45	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	8.614	1,55%	0,098114	845,20
	Planta 2	44,7	45	0	45	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	8.614	1,55%	0,098114	845,20
	Planta 3	44,7	45	0	45	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	8.614	1,55%	0,098114	845,20
	Planta 4	44,7	45	0	45	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	10.577	1,90%	0,098114	1.037,78
	Planta 5	44,7	45	0	45	8760	Media	8,8	4,8	0	2423,2	27,66%	7.960	1,43%	0,098114	781,01

Nota: La potencia consumida por el sensor de presencia se considera despreciable, ya que como dice en la ficha técnica mostrada en la MAE 4, su consumo es menor de 1,2W en parado.

Nota: El tiempo estimado de uso en días laborales es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo estimado de uso en sábados es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 202. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en área de trabajo.

	ÁREA DE TRABAJO	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.729,57
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.729,57
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.729,57
	Planta 4	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	3.351,49
	Planta 5	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	2.522,26
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	50.000	0,048	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	664,58
	Planta 2	50.000	0,048	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	664,58
	Planta 3	50.000	0,048	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	664,58
	Planta 4	50.000	0,048	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	757,52
	Planta 5	50.000	0,048	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	582,13

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 203. Inversión de luminaria/sensores propuesta en área de trabajo.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [€]	Inversión [€]							PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio lámpara [€]	Coste Mano obra lámpara [€]	Coste unitario lámpara [€]	Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario lámpara [€]	Coste total [€]				
Planta 1	18.012	3.832	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	12.136	3,17			
Planta 2	18.012	3.832	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	12.136	3,17			
Planta 3	18.012	3.832	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	12.136	3,17	19.833,88	61.621	3,11
Planta 4	22.117	4.764	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	14.317	3,01			
Planta 5	16.644	3.573	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	10.895	3,05			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREA DE RESTAURACIÓN Y/O DESCANSO.

Tabla 204. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en área de restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 2	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 3	4	15	TBS 4xTl-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 4	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-

Tabla 205. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en área de restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	44,7	45	0	45	8760	Media	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	1.100	0,20%	0,098114	107,96
	Planta 2	44,7	45	0	45	8760	Media	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	1.100	0,20%	0,098114	107,96
	Planta 3	44,7	45	0	45	8760	Media	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	1.100	0,20%	0,098114	107,96
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: La potencia consumida por el sensor de presencia se considera despreciable, ya que como dice en la ficha técnica mostrada en la MAE 4, su consumo es menor de 1,2W en parado.

Nota: El tiempo estimado de uso en días laborales es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo estimado de uso en sábados es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 206. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en área de restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-			-	-		-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-			-	-		-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	50.000	0,033	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	90,66
	Planta 2	50.000	0,033	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	90,66
	Planta 3	50.000	0,033	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	90,66
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 207. Inversión de luminaria/sensores propuesta en área de restauración.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]							PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio lámpara [€]	Coste Mano obra lámpara [€]	Coste unitario lámpara [€]	Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario lámpara [€]	Coste total [€]				
Planta 1	3.955	816	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	2.270	2,78			
Planta 2	3.955	816	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	2.270	2,78			
Planta 3	3.955	816	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	2.270	2,78	2.447,06	6.810	2,78
Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREAS COMUNES.

Tabla 208. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en áreas comunes.

	ÁREAS COMUNES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 2	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 3	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 4	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
	Planta 5	2	6	PHILIPS FHB024 2XPL-C/4P18W HF RG 830	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 5	1	6	PHILIPS DN70B PSED-E 1XLED 12S/830 F	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 209. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en áreas comunes.

	ÁREAS COMUNES	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 2	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 3	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 4	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
	Planta 5	38	36	3,6	39,6	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	890	0,16%	0,098114	87,30
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	11,8	12	0	12	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	83	0,01%	0,098114	8,15
	Planta 2	11,8	12	0	12	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	83	0,01%	0,098114	8,15
	Planta 3	11,8	12	0	12	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	83	0,01%	0,098114	8,15
	Planta 4	11,8	12	0	12	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	83	0,01%	0,098114	8,15
	Planta 5	11,8	12	0	12	8760	Baja	4	3,2	0	1154,4	13,18%	83	0,01%	0,098114	8,15

Nota: La potencia consumida por el sensor de presencia se considera despreciable, ya que como dice en la ficha técnica mostrada en la MAE 4, su consumo es menor de 1,2W en parado.

Nota: El tiempo estimado de uso en días laborales es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo estimado de uso en sábados es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 210. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en áreas comunes.

	ÁREAS COMUNES	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 2	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 3	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 4	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
	Planta 5	8.000	0,468	1,96	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	191,94
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	45.000	0,026	63,25	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	24,17
	Planta 2	45.000	0,026	63,25	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	24,17
	Planta 3	45.000	0,026	63,25	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	24,17
	Planta 4	45.000	0,026	63,25	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	24,17
	Planta 5	45.000	0,026	63,25	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	24,17

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 211. Inversión de luminaria/sensores propuesta en áreas comunes.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]							PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio lámpara [€]	Coste Mano obra lámpara [€]	Coste unitario lámpara [€]	Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario lámpara [€]	Coste total [€]				
Planta 1	807	247	63,25	13,50	76,75	46,27	15,50	61,77	584	2,37			
Planta 2	807	247	63,25	13,50	76,75	46,27	15,50	61,77	584	2,37			
Planta 3	807	247	63,25	13,50	76,75	46,27	15,50	61,77	584	2,37	1.234,60	2.920	2,37
Planta 4	807	247	63,25	13,50	76,75	46,27	15,50	61,77	584	2,37			
Planta 5	807	247	63,25	13,50	76,75	46,27	15,50	61,77	584	2,37			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ÁREA DE RESTAURACIÓN Y/O DESCANSO.

Tabla 212. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 2	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 3	4	15	TBS 4xTI-D 18W HF M6830	0	-
	Planta 4	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	1	15	Sylvania START PANEL LED 600 NW	4	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-

Tabla 213. Comparativa energética de luminaria existente y propuesta en restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 2	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 3	69,5	72	18	90	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	5.056	0,91%	0,098114	496,04
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	44,7	45	0	45	8760	Media	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	1.100	0,20%	0,098114	107,96
	Planta 2	44,7	45	0	45	8760	Media	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	1.100	0,20%	0,098114	107,96
	Planta 3	44,7	45	0	45	8760	Media	5,8	3,8	0	1630,2	18,61%	1.100	0,20%	0,098114	107,96
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: La potencia consumida por el sensor de presencia se considera despreciable, ya que como dice en la ficha técnica mostrada en la MAE 4, su consumo es menor de 1,2W en parado.

Nota: El tiempo estimado de uso en días laborales es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo estimado de uso en sábados es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 214. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en restauración.

	ÁREA DE DESCANSO Y/O RESTAURACIÓN	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 2	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 3	10.000	0,375	2,23	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	518,27
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-			-	-		-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-			-	-		-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	50.000	0,033	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	90,66
	Planta 2	50.000	0,033	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	90,66
	Planta 3	50.000	0,033	117,36	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	17,50	0	15,5	90,66
	Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 215. Inversión de luminaria/sensores propuesta en restauración.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]							PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio lámpara [€]	Coste Mano obra lámpara [€]	Coste unitario lámpara [€]	Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario lámpara [€]	Coste total [€]				
Planta 1	3.955	816	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	2.270	2,78			
Planta 2	3.955	816	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	2.270	2,78			
Planta 3	3.955	816	117,36	17,50	134,86	46,27	15,50	61,77	2.270	2,78	2.447,06	6.810	2,78
Planta 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Planta 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

- ASEOS.

Tabla 216. Comparativa inventario de luminaria/sensores existente y propuesta en aseos.

	ASEOS	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 2	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 3	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 4	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
	Planta 5	1	9	PHILIPS BRILLIANTLINE DICHROIC 50W 1XHA-PR50-60-50W	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 2	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 3	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 4	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR
	Planta 5	1	9	PHILIPS DN560B 1XLED 8S/830 C PG	2	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 217. Comparativa energética de luminaria/sensores existente y propuesta en aseos.

	ASEOS	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 2	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 3	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 4	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
	Planta 5	50	50	5	55	8760	Baja	13	9	1	3745	42,75%	1.854	0,33%	0,098114	181,88
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	8	8	0	8	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	77	0,01%	0,098114	7,59
	Planta 2	8	8	0	8	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	77	0,01%	0,098114	7,59
	Planta 3	8	8	0	8	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	77	0,01%	0,098114	7,59
	Planta 4	8	8	0	8	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	77	0,01%	0,098114	7,59
	Planta 5	8	8	0	8	8760	Baja	3,7	3,1	0	1075,1	12,27%	77	0,01%	0,098114	7,59

Nota: La potencia consumida por el sensor de presencia se considera despreciable, ya que como dice en la ficha técnica mostrada en la MAE 4, su consumo es menor de 1,2W en parado.

Nota: El tiempo estimado de uso en días laborales es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo estimado de uso en sábados es el tomado en la MAE 5.

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 218. Comparativa coste reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en aseos.

	ASEOS	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 2	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 3	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 4	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
	Planta 5	4.000	0,936	3,39	7.254	0,516	50	0	0	0	1,88	5	0	299,96
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	59,14
	Planta 2	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	59,14
	Planta 3	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	59,14
	Planta 4	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	59,14
	Planta 5	45.000	0,083	48,96	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	13,50	0	15,5	59,14

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 219. Inversión de luminaria/sensores propuesta en aseos.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [kWh]	Inversión [€]							PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio lámpara [€]	Coste Mano obra lámpara [€]	Coste unitario lámpara [€]	Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario lámpara [€]	Coste total [€]				
Planta 1	1.776	415	48,96	13,50	62,46	46,27	15,50	61,77	686	1,65	2.075,54	3.428	1,65
Planta 2	1.776	415	48,96	13,50	62,46	46,27	15,50	61,77	686	1,65			
Planta 3	1.776	415	48,96	13,50	62,46	46,27	15,50	61,77	686	1,65			
Planta 4	1.776	415	48,96	13,50	62,46	46,27	15,50	61,77	686	1,65			
Planta 5	1.776	415	48,96	13,50	62,46	46,27	15,50	61,77	686	1,65			

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

7.8.4 RESULTADOS TRAS LA APLICACIÓN DE LA MAE.

A continuación se mostrará un resumen del ahorro energético, económico, inversión y periodo de retorno simple de cada área o zona de todo el edificio.

- ÁREA DE TRABAJO (OFICINAS).

Tabla 220. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	92.798
Ahorro Económico [€/año]	19.833,88
Inversión estimada [€]	61.620,95
Periodo de retorno [años]	3,11

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ÁREA DE RESTAURACIÓN Y/O DESCANSO.

Tabla 221. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	11.866
Ahorro Económico [€/año]	2.447
Inversión estimada [€]	6.810
Periodo de retorno [años]	2,78

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ÁREAS COMUNES.

Tabla 222. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	4.033
Ahorro Económico [€/año]	1.235
Inversión estimada [€]	2.920
Periodo de retorno [años]	2,37

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- ASEOS.

Tabla 223. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	8.882
Ahorro Económico [€/año]	2.076
Inversión estimada [€]	3.428
Periodo de retorno [años]	1,65

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

- TODO EL EDIFICIO.

Una vez hecho el análisis de cada zona en particular, y habiendo salido los periodos de retorno de la inversión bastante bajos, se puede hacer un análisis de todo el edificio, concluyendo que el periodo de amortización, como no puede ser de otra forma será bastante reducido.

Tabla 224. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	117.580
Ahorro Económico [€/año]	25.591
Inversión estimada [€]	74.779
Periodo de retorno [años]	2,92

Es importante mencionar, porque el periodo de retorno simple de esta medida de ahorro energético es muy parecido a las MAE 3 y 4. Esto es porque al instalar sensores, el tiempo de uso se reduce, por lo que la disminución de potencia en las lámparas no causa tanto efecto. Aun así, se considera que esta última medida es la más idónea de adoptar.

7.9 MAE 6. CAMBIO DE ILUMINACIÓN EN ASCENSORES

7.9.1 RESUMEN MAE 6

Los pasos a seguir de la **MAE 6** son:

1. Análisis de la iluminación actual existente.
2. Comparativa energético–económica de la mejora a aplicar.
3. Resultados tras la aplicación de la MAE.

7.9.2 ANÁLISIS DE LA ILUMINACIÓN ACTUAL EXISTENTE.

La normativa respecto a los ascensores es muy ambigua y la decisión final para realizar cualquier cambio en los mismos, depende mucho de la empresa que los ha fabricado.

En el caso de este edificio hay dos ascensores de una marca comercial bastante conocida en este sector, que no se mencionará por motivos de confidencialidad. En la actualidad, la iluminación es bastante deficiente, ya que está formada por lámparas fluorescentes. Además la iluminación en el interior de los mismos se mantiene encendida durante todo el día. Por ello, se cree, que un cambio en la iluminación, a una tecnología más eficiente, y la instalación de detectores de presencia, ocasionará grandes ahorros energéticos y económicos.

Puesto que los ascensores no son propiedad del edificio y se paga anualmente un mantenimiento de los mismos a otra empresa, es necesario pedir consentimiento para realizar estos posibles cambios. En este caso, la empresa de mantenimiento es la misma que el fabricante del ascensor. Se ha enviado una solicitud con los cambios propuestos, y su contestación ha sido que los gastos del nuevo material corren a cargo del cliente y la instalación tiene que hacerlo su empresa mantenedora, abonando el coste al respecto. Por lo demás, no hay ningún inconveniente.

En primer lugar, se mostrará las características de la lámpara existente como de la propuesta.

- LÁMPARA EXISTENTE EN ASCENSORES.

MASTER TL-D 90 De Luxe

MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL

Esta lámpara TL-D hace que los colores se vean sugerentes, intensos y mejorados de forma natural. Así pues es muy adecuada para aplicaciones en las que se necesita un elevado reconocimiento del color: salas de tratamiento y primeros auxilios en hospitales, salas de impresión, joyerías, dentistas, peluquerías, museos y tiendas

Datos del producto

• Características Generales

Base/Casquillo	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Forma de la lámpara	T8 [26 mm]
Vida Media (10%) con Equ.Conv.	12000 hr
Vida 10% fall c/ precald EL 3 h	17000 hr
Vida 10% fall s/ precald EL 3 h	10000 hr
Vida Media (50%) con Bal.conv.	15000 hr
Vida Media Bal.Elec.Precaldeo	20000 hr
Vida Media con Bal.Elec.Básico	12000 hr
LSF EM 2.000 h nom, ciclo 3 h	99 %
LSF EM 4.000 h nom, ciclo 3 h	99 %
LSF EM 6.000 h nom, ciclo 3 h	99 %
LSF EM 8.000 h nom, ciclo 3 h	99 %
LSF EM 12.000 h nom, ciclo 3 h	89 %
LSF EM 16.000 h nom, ciclo 3 h	33 %
LSF EM 20.000 h nom, ciclo 3 h	2 %

• Características de la Fuente de Luz

Código de Color	930 [CCT of 3000K]
Indice Reproducción Cromática	91 Ra8
Designación de Color	Blanco Cálido
Temperatura de Color	3000 K
Flujo lum EM 25°C, nominal	2800 Lm
Flujo lum EM 25°C, nominal	2800 Lm
Eficacia lum nominal EM 25°C	77.8 Lm/W
Luminancia Balasto Conv.	1.00 cd/cm2
LLMF EM 2.000 h nominal	96 %
LLMF EM 4.000 h nominal	95 %
LLMF EM 6.000 h nominal	94 %
LLMF EM 8.000 h nominal	93 %
LLMF EM 12.000 h nominal	92 %
LLMF EM 16.000 h nominal	91 %
LLMF EM 20.000 h nominal	90 %
Temperatura de diseño	25 C
Coordenada Cromática X	434 -
Coordenada Cromática Y	399 -

• Características Eléctricas

Pot. de la Lámpara Estimada	36 W
Potencia lámpara EM 25°C, nom	36 W
Potencia lámpara EM 25°C, nom	36.0 W
Tensión lámpara EM 25°C	103 V
Corriente lámp EM 25°C	0.440 A
Regulable	Sí

• Características Medioambientales

Etiqueta Eficiencia Energética	A
Contenido de mercurio (Hg)	3.0 mg
Energy consumption kWh/1000h	43 kWh

• Características de Dimensiónes

Longitud Casquillo--Casquillo A	1199.4 (max) mm
Longitud B de Inserción	1204.1 (min), 1206.5 (max) mm
Longitud Total C	1213.6 (max) mm
Diámetro D	28 (max) mm

• Datos Producto

Código de pedido	888563 25
Código de producto	871150088856325
Nombre de Producto	MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL
Nombre de pedido del producto	MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL/10
Piezas por caja	1
Configuración de embalaje	10
Cajas por caja exterior	10
Código de barras del producto	8711500888563
Código de barras de la caja exterior	8711500888570
Código logístico - 12NC	928044593081
ILCOS code	FD-36/30/1A-E-G13
Peso neto por pieza	137.500 gr

Advertencias y seguridad

• Es muy poco probable que la rotura de una lámpara tenga algún efecto en la salud. Si se rompe una lámpara, ventile la habitación durante 30 minutos y retire los restos, preferiblemente con guantes. Colóquelos en una bolsa de plástico sellada y llévela al punto limpio para reciclaje de su vecindario. No utilice una aspiradora.

Plano de dimensiones

MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL

Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL-D De Luxe 36W/930	1199.4	1204.1	1206.5	1213.6	28

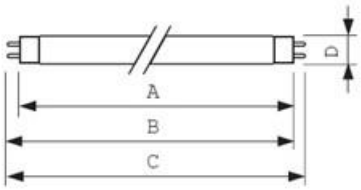


Figura 146. Ficha técnica lámpara existente en ascensores.

- LÁMPARA PROPUESTA EN ASCENSORES.

CorePro LEDtube EM/ Mains

CorePro LEDtube 1200mm 16W/840 C G

CorePro LEDtube es una solución LED económica adecuada para la sustitución de lámparas fluorescentes T8. Proporciona un efecto de luz natural en aplicaciones de iluminación general, así como un ahorro energético inmediato. Es una solución respetuosa con el medio ambiente.

Datos del producto

• Características Generales

Main Application	Industrial
Base/Casquillo	G13
Vida útil nominal (h)	30000 hr
Nominal Lifetime hours	30000 hr
B50L70	30000

• Características de la Fuente de Luz

Código de color	840
Apertura del haz	240 D
Temp. de color correlacionada	4000 K
Índice reproducción cromática	80
Flujo luminoso nominal	1600 Lm
LLMF – final vida útil nominal	70 %
Colour consistency	6 steps
Rated Beam Angle	240 D

• Características Eléctricas

Potencia	16 W
Tensión	220-240 V
Frecuencia de red	50/60 Hz
Factor de potencia	0.9 (min) -
Regulable	No
Potencia nominal	16.0 W
Tiempo de arranque	0.5 (max) s
Lamp voltage	220-240 V
Warm-up Time to 60% Light Outp	instant full light
Energy saving product	Yes
Suitable for accent lighting	No

• Características Temperatura

T-carcasa máxima	56 (max) C
Temperatura operativa	-20 (min), 45 (max) C
T-almacenamiento	-40 (min), 65 (max) C

• Características Medioambientales

Etiqueta Eficiencia energética	A+
Energy consumption kWh/1000h	16 kWh

• Condiciones de Medición

Ciclo de conmutación	50000X

• Dimensiones

Longitud A1	1198.0 mm
Distancia orif. fijac. long A2	1205.0 mm
Longitud A3	1212.0 mm
Diámetro orificio de montaje	25.68 mm
Dimensión contorno circular	28 mm

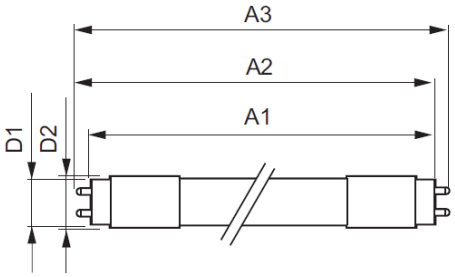
• Approval & Application Chars

VDE marking	No
CE marking	Yes
UL certificate	No
RoHS compliance	Yes
KEMA Keur certificate	Yes

• Datos Producto

Código de pedido	492819 00
Código de producto	871869649281900
Nombre de Producto	CorePro LEDtube 1200mm 16W/840 C G
Nombre de pedido del producto	CorePro LEDtube 1200mm 16W/840 C G
Piezas por caja	1
Configuración de embalaje	10
Cajas por caja exterior	10
Código de barras del producto	8718696492819
Código de barras de la caja exterior	8718696492826
Código logístico - 12NC	929001173002
Peso neto por pieza	0.215 kg

Plano de dimensiones



CorePro LEDtube 1200mm 16W/840 C G

Product	A (Norm)	A1 (Norm)	A2 (Norm)	A3 (Norm)	B (Min)	B (Norm)	B (Max)	D (Min)	D (Norm)	D (Max)	D1 (Norm)	D2 (Norm)
LEDtube 1200mm 16W/840 C G	-	1198.0	1205.0	1212.0	-	-	-	-	-	-	25.68	28

Figura 147. Ficha técnica de lámpara propuesta en ascensores.

Se ha elegido esta luminaria propuesta, porque el cambio es sencillo, ya que ambos tubos poseen el mismo casquillo (GU13) y no habría que cambiar nada en la instalación, en todo caso quitar el cebador o balasto, para poder colocar el tubo LED. Por lo tanto, la mano de obra se vería muy reducida puesto que sería cambiar un tubo por otro.

7.9.3 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LA MEJORA A APLICAR.

Es importante mencionar, que los cálculos se harán para el conjunto de los dos ascensores del edificio.

Los cálculos estimados se muestran a continuación:

Tabla 225. Comparativa inventario de luminaria existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Nº ASCENSORES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA
SITUACIÓN EXISTENTE	Todo el edificio	2	2	1	MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL
SITUACIÓN PROPUESTA	Todo el edificio	2	2	1	CorePro LEDtube 1200mm 16W/840 C G

Tabla 226. Comparativa energética de luminaria existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Todo el edificio	69,5	72	18	90	8760	Baja	24	24	24	8760	100,00%	3.154	0,57%	0,098114	309,41
SITUACIÓN PROPUESTA	Todo el edificio	32	32	0	32	8760	Baja	24	24	24	8760	100,00%	1.121	0,20%	0,098114	110,01

Nota: Como la iluminación en ascensores se encuentra encendida durante todo el día, el tiempo de uso se ha tomado como 24h al día, en cualquier tipo de día.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 227. Comparativa coste reposición y mantenimiento de luminaria existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Reposición y mantenimiento								
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones de equipo auxiliar año	Coste Equipo auxiliar [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Todo el edificio	10.000	0,876	4,25	7.254	1,208	50	2,50	5	156,49
SITUACIÓN PROPUESTA	Todo el edificio	30.000	0,292	11,79	0	0,000	0	2,50	0	16,69

Nota: El coste de la lámpara tanto existente como de la propuesta, se ha obtenido de un catálogo de la marca correspondiente a cada una.

Nota: Los periodos de vida útil se han obtenida de la ficha útil de cada lámpara.

Nota: El periodo de vida útil del equipo auxiliar se ha obtenido preguntando a un técnico especializado en el tema.

Nota: La mano de obra de la reposición de la lámpara existente como de la propuesta se ha obtenido de la siguiente manera:

- *Tiempo estimado de cambio (se ha preguntado a un técnico especializado en esta materia, para extraer tiempos lo más aproximados a los reales): **5 minutos por panel (2.5 minutos por lámpara)**.*
- *Coste por hora del técnico encargado de la reposición: 30€/h.*
- *Número de técnicos destinados a la tarea: **1 personas.***
- *Coste de material auxiliar (cables, etc.):**0 €/panel.***
- *Coste equipo/herramientas (equipos de elevación, desgaste de herramientas, etc): **2,5€/panel (1.25€/lámpara)***
- *Coste total de mano de obra:*

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=\left(2.5\frac{\text{min}}{\text{lámpara}}*30\frac{€}{\text{h*pers}}*\frac{1\text{h}}{60\text{min}}*1\text{pers}\right)+1.25\frac{€}{\text{lámpara}}$$

$$\text{Coste}_{\text{MO}}=2.5\frac{€}{\text{lámpara}}$$

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 228. Comparativa inventario de luminaria existente y propuesta en ascensores.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [€]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio Lámpara [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
EDIFICIO	2.032	339	11,79	2,50	14,29	57	0,17	339,20	57,16	0,17

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

7.9.4 RESULTADOS TRAS LA APLICACIÓN DE LA MAE.

A continuación se mostrará un resumen del ahorro energético, económico, inversión y periodo de retorno simple de los ascensores de todo el edificio.

- ASCENSORES

Tabla 229. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	2.032
Ahorro Económico [€/año]	339,20
Inversión estimada [€]	57,16
Periodo de retorno [años]	0,17

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

7.10 MAE 7. INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO EN ASCENSORES

7.10.1 RESUMEN MAE 7

Los pasos a seguir de la **MAE 7** son:

1. Validación de los cálculos preliminares de iluminación explicados en la MAE Nº6 y análisis de los flujos de movimiento que el personal laboral genera en los ascensores.
2. Comparativa energético–económica de la mejora a aplicar.
3. Resultados tras la aplicación de la MAE.

7.10.2 VALIDACIÓN DE LOS CÁLCULOS PRELIMINARES DE ILUMINACIÓN EXPLICADOS ANTERIORMENTE.

Se hace notar, que todos los cálculos realizados como las estimaciones empleadas en las MAE's anteriores se utilizaran para realizar la inversión y el periodo de retorno simple de ésta. Cualquier mención, estimación o cálculo específico para esta MAE se explicará en el apartado correspondiente.

Por otro lado el sensor utilizado en esta MAE será el mismo que el utilizado en la MAE 4 y 5, por lo que ya no se considera necesario volver a enumerar sus prestaciones ni su ficha técnica.

En esta medida de ahorro energética se va a proceder a la instalación de sensores de presencia, manteniendo la iluminación existente.

- ÁREA DE ASCENSORES

A continuación mencionaremos los parámetros característicos del sensor para esta estancia (se tomará los valores para un ascensor, siendo iguales para el otro:

Tabla 230. Características generales del sensor.

Número total de sensores	1
Nivel de luxes mínimo [lux]	El inhibidor de luz está desactivado, por lo que el nivel de luxes en esta estancia es indiferente referente al sensor.
Sensor de movimiento	No programado. El sensor actuará a todas horas del día.
Luminarias controladas por sensor	Las luminarias que entran dentro de la zona de detección del sensor serán las controladas por el mismo.
Observaciones sobre la distribución de sensores.	Cuando tenga que actuar el detector de movimiento, se observa que no hay ninguna zona donde dé lugar a no detección

7.10.3 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

Es importante mencionar, que los cálculos se harán para el conjunto de los dos ascensores del edificio.

A continuación se muestra la comparativa energética y el ahorro económico si se aplicara dicha MAE. Por otro lado se mostrará la inversión que habría que realizar y el periodo de retorno simple de la misma, por cada área.

- ASCENSORES.

Tabla 231. Comparativa inventario entre luminaria/sensores existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Nº ASCENSORES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Todo el edificio	2	2	1	MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Todo el edificio	2	2	1	MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL	1	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 232. Comparativa energética entre luminaria/sensores existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Todo el edificio	69,5	72	18	90	8760	Media	24	24	24	8760	100,00%	3.154	0,57%	0,098114	309,41
SITUACIÓN PROPUESTA	Todo el edificio	69,5	72	18	90	8760	Media	1,16	0,58	0	316,68	3,62%	114	0,02%	0,098114	11,19

Nota: El tiempo nuevo de uso en días laborales se ha estimado de la siguiente manera:

Primero se va a calcular el número de horas de uso del ascensor si se instalará un detector de movimiento o presencia. Se han tomado las siguientes suposiciones:

Número de Plantas	5
Trabajadores por planta	25
Otras personas	20
Viajes por persona y día	4 (dos salidas y entradas)
Simultaneidad en el uso	40%
Velocidad media del ascensor	1m/s

Por lo tanto se obtendría:

Número de Personas	145personas
Viajes totales en un día	580viajes
Viajes teniendo en cuenta simultaneidad (40%)	348viajes
Trayecto medio del ascensor [m]	12m/viaje
Velocidad media del ascensor	1m/s
Metros recorridos por el ascensor en un día	4.176m
Tiempo de movimiento ascensor [h/día]	**1,16h/día**
Tiempo de movimiento ascensor [h/año] (247 días laborales al año)	286,52h/año
Potencia de iluminación [W]	32W
Consumo anual de iluminación con detectores de presencia [kWh/año]	13,55kWh

Nota: El tiempo nuevo de uso en sábados ha estimado de la siguiente manera:

Primero se va a calcular el número de horas de uso del ascensor si se instalará un detector de movimiento o presencia. Se han tomado las siguientes suposiciones:

Número de Plantas	5
Trabajadores por planta	25
Otras personas	20
Viajes por persona y día	4 (dos salidas y entradas)
Simultaneidad en el uso	40%
Velocidad media del ascensor	1m/s

Por lo tanto se obtendría:

Número de Personas (en sábados va la mitad de la plantilla)	73personas
Viajes totales en un día	292viajes
Viajes teniendo en cuenta simultaneidad (40%)	175viajes
Trayecto medio del ascensor [m]	12m/viaje
Velocidad media del ascensor	1m/s
Metros recorridos por el ascensor en un día	2.100m
Tiempo de movimiento ascensor [h/día]	0,58h/día
Tiempo de movimiento ascensor [h/año] (52 días laborales al año)	30,16h/año
Potencia de iluminación [W]	32W
Consumo anual de iluminación con detectores de presencia [kWh/año]	13,55kWh

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 233. Comparativa coste de reposición y mantenimiento de luminaria/sensores existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Todo el edificio	10.000	0,876	4,25	7.254	1,208	50	0	0	0	2,50	5	0	78,24
SITUACIÓN PROPUESTA	Todo el edificio	10.000	0,032	4,25	7.254	0,044	50	87600	0,1	46,27	2,50	5	15,5	9,01

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 234. Inversión en sensores propuesta en ascensores.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [€]	Inversión [€]				PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario [€]	Coste total [€]				
EDIFICIO	3.040	367	46,27	15,50	61,77	124	0,34	367,47	124	0,34

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

7.10.4 RESULTADOS TRAS LA APLICACIÓN DE LA MAE.

A continuación se mostrará un resumen del ahorro energético, económico, inversión y periodo de retorno simple de cada área o zona de todo el edificio.

- ASCENSORES

Tabla 235. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	3.040
Ahorro Económico [€/año]	367,47
Inversión estimada [€]	123,54
Periodo de retorno [años]	0,34

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

7.11 MAE 8. CAMBIO DE ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN DE SENSORES DE PRESENCIA EN ASCENSORES (MAE 6 + MAE 7)

7.11.1 RESUMEN MAE 8

Los pasos a seguir de la **MAE 8** son:

1. Validación de los cálculos preliminares de iluminación y flujos de movimientos explicados en las **MAE 6** y **MAE 7**.
2. Comparativa energético–económica de las mejoras a aplicar.
3. Resultados tras la aplicación de la MAE.

7.11.2 VALIDACIÓN DE LOS CÁLCULOS PRELIMINARES DE ILUMINACIÓN Y FLUJOS DE MOVIMIENTOS EXPLICADOS EN LAS MAE 6 Y MAE 7.

Se hace notar, que todos los cálculos realizados como las estimaciones empleadas en las MAE's anteriores se utilizaran para realizar la inversión y el periodo de retorno simple de ésta. Cualquier mención, estimación o cálculo específico para esta MAE se explicará en el apartado correspondiente.

Por otro lado el sensor utilizado en esta MAE será el mismo que el utilizado en la MAE 4 y 5, por lo que ya no se considera necesario volver a enumerar sus prestaciones ni su ficha técnica.

En esta medida de ahorro energética se va a proceder a la instalación de sensores de presencia cambiando la iluminación existente a la propuesta en la MAE 6.

Es importante mencionar, que el efecto de la MAE 6, se verá muy reducida al poner los sensores de presencia.

7.11.3 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

Es importante mencionar, que los cálculos se harán para el conjunto de los dos ascensores del edificio.

A continuación se muestra la comparativa energética y el ahorro económico si se aplicara dicha MAE. Por otro lado se mostrará la inversión que habría que realizar y el periodo de retorno simple de la misma, por cada área.

- ASCENSORES.

Tabla 236. Comparativa inventario entre luminaria/sensores existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Nº ASCENSORES	Nº LÁMPARAS POR LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	NOMBRE DE LÁMPARA	Nº SENSORES	NOMBRE DEL SENSOR
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	2	2	1	MASTER TL-D 90 De Luxe 36W/930 1SL	0	-
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	2	2	1	CorePro LEDtube 1200mm 16W/840 C G	1	OCCUSWITCH LRM1080/00 SENSR MOV DET ST IR

Tabla 237. Comparativa energética entre luminaria/sensores existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Potencia luminaria+lámpara en dialux [kW]	Potencia luminaria+lámpara real [kW]	Equipo auxiliar [kW]	Potencia unitaria total [kW]	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad) [h]	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	69,5	72	18	90	8760	Baja	24	24	24	8760	100,00%	3.154	0,57%	0,098114	309,41
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	32	32	0	32	8760	Baja	1,16	0,58	0	316,68	3,62%	41	0,01%	0,098114	3,98

Nota: La potencia consumida por el sensor de presencia se considera despreciable, ya que como dice en la ficha técnica mostrada en la MAE 4, su consumo es menor de 1,2W en parado.

Nota: El tiempo estimado de uso en días laborales es el tomado en la MAE 7.

Nota: El tiempo estimado de uso en sábados es el tomado en la MAE 7

Nota: El tiempo nuevo de uso en domingos y festivos se considera despreciable frente a los otros términos.

Hay que tener en cuenta el coste de reposición y mantenimiento, donde la vida útil, el coste de la lámpara, coste de sensor o la mano de obra de instalación juegan un papel muy importante, en cuanto a costes anuales, porque aunque las luminarias son las mismas, el número de horas de uso se verá disminuido, y por lo tanto, el número de reposiciones al año será menor en el caso de instalar sensores.

Tabla 238. Comparativa coste de reposición y mantenimiento entre luminaria/sensores existente y propuesta en ascensores.

	ÁREA	Reposición y mantenimiento												
		Vida útil lámpara [h]	Nº Reposiciones de lámpara año	Coste de lámpara [€]	Vida útil Equipo auxiliar [h]	Nº Reposiciones equipo auxiliar	Coste Equipo auxiliar [€]	Vida útil sensor [h]	Nº Reposiciones de sensor año	Coste de sensor [€]	Mano de obra lámpara [€/lámpara]	Mano de obra Equipo auxiliar [€/equipo]	Mano de obra sensor [€/sensor]	Coste total reposición [€/año]
SITUACIÓN EXISTENTE	Planta 1	10.000	0,876	4,25	7.254	1,208	50	0	0	0	2,50	5	0	78,24
SITUACIÓN PROPUESTA	Planta 1	30.000	0,011	11,79	0	0,000	0	87600	0,1	46,27	2,50	0	15,5	6,48

Nota: Los datos referidos a costes o cálculos de costes de mano de obra referidos a términos que se han contemplado en MAE's anteriores no se vuelven a mostrar.

Nota: El tiempo de vida útil del sensor se ha estimado en 10 años utilizándose todas las horas del día.

Nota: La mano de obra de la reposición del sensor se obtuvo en la MAE 4, por lo que no se considera necesario volver a desglosar el coste.

Por último, recopilando todos los gastos energéticos y económicos, se calcula el ahorro potencial que existe de realizarse la instalación de sensores propuesta (dos primeras columnas de la siguiente tabla).

Además, se muestran las estimaciones de inversión, y el periodo de retorno simple de la misma, en caso de aceptarse la medida de ahorro energética y realizarse la instalación nueva, teniendo en cuenta todos los factores expuestos en las tablas anteriores.

Tabla 239. Inversión de luminaria/sensores propuesta en ascensores.

	Ahorro energético [kWh]	Ahorro económico [€]	Inversión [€]							PRS [años]	Ahorro económico total [kWh]	Inversión total [€]	PRS total [años]
			Precio lámpara [€]	Coste Mano obra lámpara [€]	Coste unitario lámpara [€]	Precio sensor [€]	Coste Mano obra [€]	Coste unitario lámpara [€]	Coste total [€]				
EDIFICIO	3.113	377	11,79	2,50	14,29	46,27	15,50	61,77	181	0,48	377,20	181	0,48

Nota: En el ahorro económico se ha tenido en cuenta, tanto el ahorro energético multiplicado por la media del coste de la energía en los tres periodos de facturación, como el ahorro en reposición anual.

7.11.4 RESULTADOS TRAS LA APLICACIÓN DE LA MAE.

A continuación se mostrará un resumen del ahorro energético, económico, inversión y periodo de retorno simple de cada área o zona de todo el edificio.

- ASCENSORES

Tabla 240. Resumen de la medida.

RESUMEN DE LA MEDIDA	
Ahorro Energético [kWh/año]	3.113
Ahorro Económico [€/año]	377,20
Inversión estimada [€]	180,70
Periodo de retorno [años]	0,48

Se aconseja al cliente, que al ser el periodo de retorno simple inferior a 5 años, por lo que considera un periodo de amortización bajo, el cambio de iluminación en esta zona, además de quedar justificado, es muy recomendable.

Es importante mencionar, porque el periodo de retorno simple de esta medida de ahorro energético es superior a las MAE 6 y 7. Esto es porque al instalar sensores, el tiempo de uso es tan reducido que la disminución de potencia en las lámparas no causa tanto efecto. Aun así, se considera que esta última medida es la más idónea de adoptar.

7.12 MAE 9: ZONIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA CLIMATIZACIÓN.

7.12.1 RESUMEN MAE 9

Los pasos a seguir de la **MAE 8** son:

1. Contexto de la MAE.
2. Comparativa energético–económica de las mejoras a aplicar.
3. Conclusiones de la aplicación de la MAE.

7.12.2 CONTEXTO DE LA MAE.

La Calefacción y el Aire Acondicionado son los principales consumidores de energía en un edificio. Para la mejor eficiencia energética de la instalación de climatización (ya sea calefacción, aire acondicionado o ambos sistemas) hay que dividir su función en zonas independientes de regulación y programación. Cada zona definida tendrá requisitos de uso o condiciones térmicas distintas, que hacen conveniente gestionarlas de forma independiente, incrementando, con ello, las posibilidades de ahorro y confort.

Los criterios seguidos más habituales para definir una zonificación son:

- **La actividad que se realiza en una dependencia**. Por ejemplo dormir, trabajo de oficina, montaje industrial o almacenamiento.
- **El horario y frecuencia de uso de la dependencia**. Para una oficina, se podrían diferenciar zonas de uso continuo a lo largo del día, como la propia oficina, o zonas de uso esporádicos, como una sala de reuniones, baños, etc.
- **La orientación de la zona,** considerando los aportes energéticos solares, etc. diferenciando por ejemplo la zona norte (estancias no expuestas a la radiación solar), la zona sur (con incidencia solar) y las zonas no afectadas por la orientación.

El control centralizado y zonificado de la climatización permite optimizar el grado de confort, al asegurar la temperatura deseada por el usuario en cada una de las zonas disponibles. A la vez permite reducir el consumo de energía al incrementar la eficiencia global de la instalación ya que sólo se climatizan aquellas zonas que son necesarias y al nivel necesario.

La programación de la climatización por zonas suele basarse en la definición de perfiles de temperaturas en cada zona. Un perfil de temperatura está caracterizado por la definición de una serie de intervalos de tiempo en los que el sistema de climatización alcanzará una temperatura preestablecida a la que se denomina temperatura de consigna.

Los tipos de niveles de temperatura más comunes son los siguientes:

- **Nivel de temperatura de confort**. Es el estado habitual de funcionamiento de la climatización, que se da, por lo general, cuando los usuarios se encuentran en la zona dependiendo de la actividad. Por ejemplo, una temperatura de consigna de 22ºC para calefacción en una oficina.

- **Nivel de temperatura de economía**. Estado de funcionamiento que se da por un corto período de tiempo, o bien durante aquellos períodos en los cuales no se requiere un nivel de temperatura tan elevado (si se considera la calefacción) o tan bajo (si se considera la refrigeración
- **Nivel de temperatura antihelada**. Con el objeto de evitar que el agua contenida en las conducciones de agua en el edificio se hiele en invierno y produzcan roturas en las mismas, el sistema de calefacción se puede poner en marcha para alcanzar una temperatura mínima establecida por el sistema.

Pero no siempre el usuario se siente confortable con la temperatura programada, por lo cual, se puede permitir al usuario modificar el nivel de temperatura existente (de confort a economía, o viceversa) forzando un cambio puntual en el perfil de temperatura. A este cambio puntual se le conoce como derogación del nivel de temperatura existente. De la misma manera se puede integrar el control de la climatización con otros automatismos y sensores, por ejemplo al detectar la apertura de una ventana en una zona, se puede desconectar de forma automática el sistema de refrigeración.

Una correcta protección solar mediante persianas y toldos contribuye a un mejor aprovechamiento de la energía necesaria para obtener una adecuada temperatura de confort y ahorro en el consumo energético dentro del edificio. Persianas y Toldos motorizados y automatizados pueden ser programados de actuar (subirse, bajarse, regularse) a base de la luz y la temperatura externa, el horario, y la fecha del año, etc. en combinación con el clima interior deseado.

7.12.3 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

En primer lugar comentaremos muy brevemente cómo está basado el sistema de climatización del edificio, que es un sistema llamado VRV (Volumen de Refrigerante Variable).

En general funciona con los siguientes elementos:

- **Unidad exterior**: a través de la energía eléctrica y el aire exterior consigue evaporar/condensar un gas que luego distribuye por una tubería de salida.

  En el edificio las unidades exteriores tienen las siguientes características, que serán utilizadas un tema posterior para realizar la certificación del edificio.

Capacidad nominal de refrigeración [W]	33.500
Capacidad nominal de calefacción [W]	37.500
Consumo nominal de refrigeración [W]	9.000
Consumo nominal de calefacción [W]	9.250
Caudal de aire [m^3/min]	170

- **Distribución de gas**: un par de tuberías de cobre aisladas distribuyen el gas refrigerante por la instalación
- **Unidades interiores:** aquí se producen la evaporación/condensación del gas, intercambiando la energía térmica con el aire y por lo tanto calentándolo o enfriándolo. En este caso son de tipo cassette.

  En el edificio las unidades interiores tienen las siguientes características, que serán utilizadas un tema posterior para realizar la certificación del edificio.

Capacidad nominal de refrigeración [W]	5.600
Capacidad nominal de calefacción [W]	6.300
Consumo nominal de refrigeración [W]	40
Consumo nominal de calefacción [W]	50
Caudal de aire [m³/min]	15

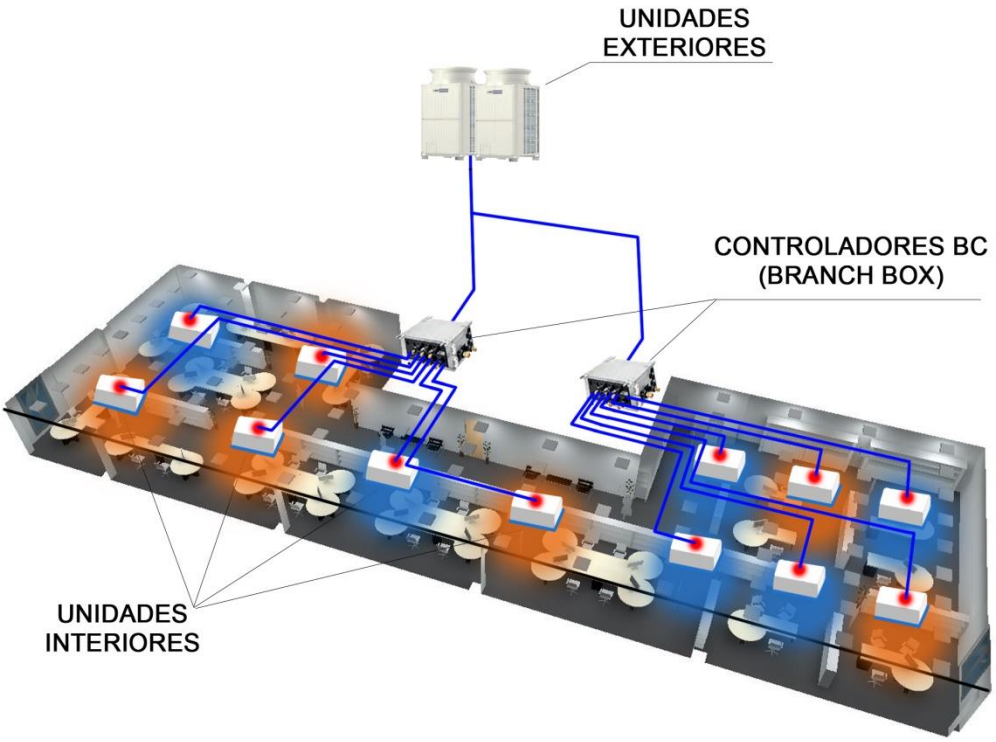


Figura 148. Sistema de climatización en edificio.

A continuación haremos un inventario con su análisis energético, de la climatización del edificio

Tabla 241. Inventario y análisis energético de climatización.

	Nº de equipos por planta	Nº de equipos por edifico	Potencia de equipo [W]	Potencia equipo en edificio [W]
Climatización				93.000
Unidades Exteriores	2	10	9.000	90.000
Unidades Interiores		60	50	3.000
Planta 1	12	12	50	600
Planta 2	12	12	50	600
Planta 3	12	12	50	600
Planta 4	14	14	50	700
Planta 5	10	10	50	500

Tabla 242. Análisis energético de climatización

	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	% carga trabajo medio	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
Climatización	8760	Media	13	9	1	3.745						
Unidades Exteriores	8760	Media	13	9	1	3.745						
Unidades Interiores	8760	Media	13	9	1	3.745						
Planta 1	8760	Media	13	9	1	3.745	42,75%	70,00%	243.800	43,88%	0,098114	23.920,14
Planta 2	8760	Media	13	9	1	3.745						
Planta 3	8760	Media	13	9	1	3.745						
Planta 4	8760	Media	13	9	1	3.745						
Planta 5	8760	Media	13	9	1	3.745						

Nota: Se ha tomado los mismos tiempos de uso que de la iluminación.

7.12.4 CONCLUSIONES DE LA APLICACIÓN DE LA MAE.

Podemos observar, que el consumo anual en climatización es muy grande, más concretamente es un 43,88% del consumo total del edificio (dato obtenido por la suma del consumo de las 12 facturas mensuales del año 2014). Todo este consumo acarrea un coste en electricidad anual de 23.920€/año.

Para hacer una buena estimación de patrones de consumo, de temperaturas óptimas para que las unidades de climatización trabajen al rendimiento óptimo, así como de zonificación de las áreas de estudio, se necesitaría un estudio mucho más específico para este concepto. Sería necesario poner medidores y sondas de temperatura en las instalaciones. Con todos esos datos y un software especializado, se podría obtener una función cuyas variables son las mencionadas anteriormente y de esta forma poder alcanzar el punto óptimo de las instalaciones. Todo el estudio mencionado anteriormente sale fuera de este presente proyecto, pero a petición del cliente se podría realizar.

Aún con las restricciones para hacer una buena estimación mencionado en el párrafo anterior, no está impedido hacer una de una forma mucho más somera. Por otros proyectos de esta índole, se sabe que el ahorro energético con una buena programación es del 20-25% del consumo actual del edificio. Esto conllevaría un ahorro de 48.760-60.950kWh anuales. Estas cifras de ahorro energético, nos llevarían a un ahorro económico de 4.784-5.980€ anuales.

Nota: Este ahorro sería mayor, ya que no se ha contemplado el ahorro ocasionado en el impuesto eléctrico ni el IVA.

En cuanto a la inversión realizada para llevar a cabo esta medida de ahorro energética, es más difícil hacer una estimación, ya que depende mucho de la instalación propia del edificio. Pero por otros proyectos de esta índole, se sabe que el periodo de retorno simple suele fluctuar entre 3-5 años.

Por lo tanto, con toda la información recogida en este apartado, se considera que es una medida muy sustancial en cuanto ahorros energéticos y económicos se refiere, por ello se aconseja al cliente, que solicite un estudio más pormenorizado de este concepto.

7.13 MAE 10: PROGRAMACIÓN DEL TERMO ELÉCTRICO

Los pasos a seguir de la **MAE 8** son:

4. Contexto de la MAE.
5. Comparativa energético–económica de las mejoras a aplicar.
6. Conclusiones de la aplicación de la MAE.

7.13.1 CONTEXTO DE LA MAE.

A la hora de proporcionar agua caliente sanitaria existen diferentes fuentes de energía que utilizar. Podemos utilizar un calentador o una caldera a gas (natural o butano), energía solar o un termo eléctrico. En cualquier caso, el agua caliente sanitaria es una parte importante de la factura energética.

Desde el punto de vista energético el termo eléctrico es el sistema menos eficiente de los tres, no sólo porque la energía eléctrica es más cara, sino porque debido a su forma de funcionar (debe calentar el agua con antelación y mantenerla caliente) se producen una serie de perdidas energéticas que hace que gaste más energía que el calentador a gas, que calienta el agua de forma instantánea.

El termo eléctrico situado en este edificio no es programable, por lo que se aconseja mientras éste siga en funcionamiento la instalación de un temporizador para programar patrones de consumo.

Con estos temporizadores se puede programar a qué horas se quiere que se encienda el termo. Solo hay que tener en cuenta el tiempo que tarda normalmente el agua en calentarse para que esté disponible a la hora de utilizarla. Otra medida de ahorro, sería disminuir la temperatura de consumo del agua. Puesto que la utilización del agua en este edificio es principalmente el lavado de manos, la temperatura necesaria para este fin no es necesario que sea excesivamente alta.

7.13.2 COMPARATIVA ENERGÉTICO–ECONÓMICA DE LAS MEJORAS A APLICAR.

En primer lugar comentaremos las características principales del termo eléctrico instalado en el edificio.

Capacidad [l]	80
Potencia [W]	1.800
Tiempo calentamiento (ΔT=45ºC) [h]	2,35
Temperatura de máximo ejercicio [ºC]	75
Dispersión térmica 65ºC [kWh/24h]	1,22

A continuación haremos un inventario con su análisis energético, de la climatización del edificio

Tabla 243. Inventario y análisis energético del termo eléctrico.

	Nº de equipos por planta	Nº de equipos por edifico	Potencia de equipo [W]	Potencia equipo en edificio [W]
Termo eléctrico (80l)	-	1	1.800	1.800

Tabla 244. Análisis energético del termo eléctrico.

	Horas totales en un año [h]	Tipo de Uso (Intensidad)	Horas de Uso días laborales [h]	Horas de Uso sábados [h]	Horas de Uso domingos y festivos [h]	Horas anuales consumidas [h]	% carga anual	% carga trabajo medio	Consumo anual [kWh]	% Consumo total [%]	Precio kWh [€]	Coste cosumo eléctrico [€]
Termo eléctrico (80l)	8760	Media	24	24	24	8.760	100,00%	50,00%	7.884	1,42%	0,098114	773,53

Nota: Se ha estimado que el termo eléctrico está encendido todo el día, pero no durante todo este periodo está trabajando al 100%, por ello no se ha considerado un porcentaje de carga de trabajo medio de un 50% Esto se ha obtenido de la siguiente manera:

Tiempo calentamiento (ΔT=45ºC) [h] Es decir, tarda en calentar 2,35 horas 80l en condiciones que todo el agua este a temperatura de red.	2,35
Personas en el edificio	125
Número de veces que van al aseo por día.	4
Cantidad consumida de agua por persona [l]	0,5
Cantidad de agua consumida por hora en el edificio [l/h] Solo se ha considerado consumo de agua en las 13h de la jornada laboral.	19

Por lo tanto, con los datos recogidos en la tabla anterior, se puede estimar que cada 2 horas se consume 38 litros, que es casi la mitad de la capacidad del termo. Si se tarda 2,35h en calentar los 80 litros de capacidad, los 38l consumidos tardan en calentarse 1,11h, por lo tanto se estima que en condiciones normales el termo arrancará en horario laboral cada 2h, considerando despreciable el consumo cuando no está calentando el agua.

Hay que tener en cuenta que la estimación de que arranca el termo cada 2 horas en con el consumo normal de la jornada laboral, por lo que fuera de este horario, el periodo de tiempo entre arrancadas será superior, reduciendo así el consumo.

Con arrancadas cada 2 horas, se ha considerado un porcentaje de carga de trabajo medio de un 50%, porque se ha tenido el caso más desfavorable para hacer la estimación, ya que este porcentaje sería inferior, si consideramos que fuera del horario laboral los periodos de calentamiento de agua serían superiores.

7.13.3 CONCLUSIONES DE LA APLICACIÓN DE LA MAE.

Podemos observar, que el consumo anual en climatización no muy grande comparado con otros conceptos que gravan en la factura, más concretamente es un 1,42% del consumo total del edificio (dato obtenido por la suma del consumo de las 12 facturas mensuales del año 2014). Todo este consumo acarrea un coste en electricidad anual de 773,53€/año.

Para hacer una buena estimación de patrones de consumo y de temperaturas óptimas para que la unidad trabaje al rendimiento óptimo, se necesitaría un estudio mucho más específico para este concepto. Sería necesario poner un medidor en el termo, para saber específicamente cuales son los periodos en los que

arranca, y por lo tanto, el periodo durante se produce este calentamiento (periodo de más consumo eléctrico. Con todos esos datos y un software especializado, se podría obtener una función cuyas variables son las mencionadas anteriormente y de esta forma poder alcanzar el punto óptimo de la instalación. Todo el estudio mencionado anteriormente sale fuera de este presente proyecto, pero a petición del cliente se podría realizar.

Aún con las restricciones para hacer una buena estimación mencionado en el párrafo anterior, no está impedido hacer una de una forma mucho más somera. Por otros proyectos de esta índole, se sabe que el ahorro energético con una buena programación es del 10% del consumo actual del edificio. Esto conllevaría un ahorro de 788,4kWh anuales. Estas cifras de ahorro energético, nos llevarían a un ahorro económico de 77,35€ anuales.

Nota: Este ahorro sería mayor, ya que no se ha contemplado el ahorro ocasionado en el impuesto eléctrico ni el IVA.

En cuanto a la inversión realizada para llevar a cabo esta medida de ahorro energética, no es difícil hacer una estimación, ya que solo se necesitaría adquirir el programador (aproximadamente unos 45€) y la mano de obra para instalar el programador, que a priori no supera la media hora. El mayor coste de esta inversión está formado por las horas de medición y análisis a posteriori. Pero por otros proyectos de esta índole, se sabe que el periodo de retorno simple suele fluctuar entre 1-2 años.

Por lo tanto, con toda la información recogida en este apartado, se considera que es una medida que aunque no ocasiona grandes ahorros, la relación ahorro inversión realizada, y tiempo de instalación es muy bueno, por lo que es una medida a tener en cuenta, aunque no es de las prioritarias.

7.14 MAE 11: INSTALACIÓN DE UN "BUILDING MANAGEMENT SYSTEM" (BMS).

En el actual paradigma distribuido de control de edificios, las funciones de supervisión y monitoreo están reservadas al computador central, mientras que los aspectos del control derivados de estrategias locales se delegan en los controladores zonales. En este sentido, es importante poder modelar el control central mediante un conjunto de reglas interactuantes, pues de este modo pueden las estrategias de automatización organizarse y estructurarse de un modo jerárquico. Además, es posible modificar con mayor facilidad las políticas de control, dotando al mismo de una alta flexibilidad. El principal aporte de esta MAE consiste en argumentar la posibilidad de este modelado y como contribuiría a formalizar el complejo proceso inherente al control de las variables ambientales de un edificio tales como temperatura, humedad, iluminación, accesibilidad, todo ello bajo un esquema que optimice el ahorro energético, a fin de reducir los perfiles de carga que requieren mucho abastecimiento convencional de energía.

El sistema experto desarrollado contempla los siguientes aspectos generales inherentes a la automatización global de un edificio:

- **Sistema de gestión del confort**

  Este sistema está constituido por el sistema de control de la iluminación y por el sistema de control de temperatura del edificio.

  El sistema de control de iluminación está a su vez compuesto por dos sensores de iluminación; uno es un sensor de iluminación natural colocado cerca de las ventanas en los diferentes ambientes, el

cual determina cuál es el nivel de iluminación proveniente del exterior, y el otro es un sensor de iluminación artificial colocado en el techo aproximadamente en el centro del ambiente para determinar cuál es el nivel de iluminación proveniente de las lámparas de cada ambiente o habitación considerada. El otro componente del sistema de control de iluminación es un sensor de presencia que determina si hay personas presentes en la habitación. El sistema primero determina si hay personas en la habitación y si las hay luego toma el valor del sensor de iluminación natural y determina cuantas lámparas de la habitación hay que activar para tener un cierto nivel de iluminación dentro de la habitación.

En general, excepto ligeras variantes, en un ambiente dado, el sistema de control de temperatura está compuesto por un termostato, un indicador de temperatura, una válvula de agua caliente, una la válvula de agua fría y un damper o cortina de aire exterior. El sistema toma el valor del sensor de temperatura y de acuerdo a este valor abre o no el damper de aire exterior, la válvula de agua fría o caliente.

- **Sistema de gestión de la seguridad.**

  El sistema de gestión de la seguridad se compone de un sistema de control de presencia y de un sistema de gestión de seguridad.

  El sistema de control de presencia está compuesto por:

  - Sensor de apertura de la puerta de acceso.
  - Sensor de apertura de ventana.
  - Sensor de rotura de cristales
  - Sensor de control de acceso
  - Sistema de simulación
  - MODEM
  - Alarma

- **Sistema de gestión del ahorro energético**

  El sistema de gestión de ahorro energético se compone de:

  - Sensor de presencia
  - Reloj
  - Sistema de acumulación
  - Controlador del sistema de iluminación
  - Conmutador de llave térmica
  - Conmutador del sistema de calefacción

Como se puede observar con la instalación de este software, con las instalaciones correspondientes para obtener datos de las distintas aplicaciones del edificio, se podrá tener un conocimiento instantáneo del flujo de consumo de la propiedad, y con ellos obtener puntos de optimización para todas las instalaciones.

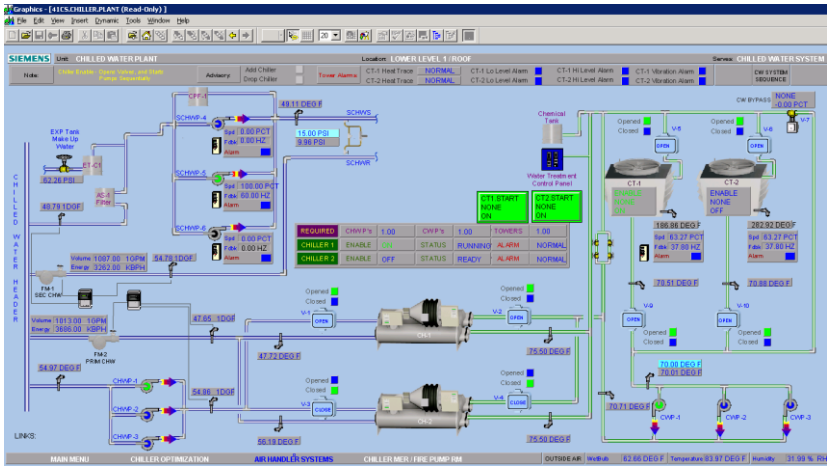


Figura 149. Interface del software BMS (Building Management System).

Además es importante mencionar que el uso de este software no es de gran dificultad, por lo que cualquier persona de mantenimiento del edificio podría estar cualificada para su manejo siempre y cuando perciba la formación necesaria.

Se sale fuera de este proyecto, hacer los cálculos de inversión y periodo de retorno simple de la misma. El fin de la mención de esta MAE es la de dar conocimiento al cliente de esta tecnología. Si se quisiera adoptar esta medida, sería necesario realizar un análisis mucho más pormenorizado, que a solicitud del cliente se podría realizar a posteriori.

Por último mencionar que esta medida, según proyectos de esta misma índole trae consigo un ahorro de un 20-25% del consumo total del edificio.

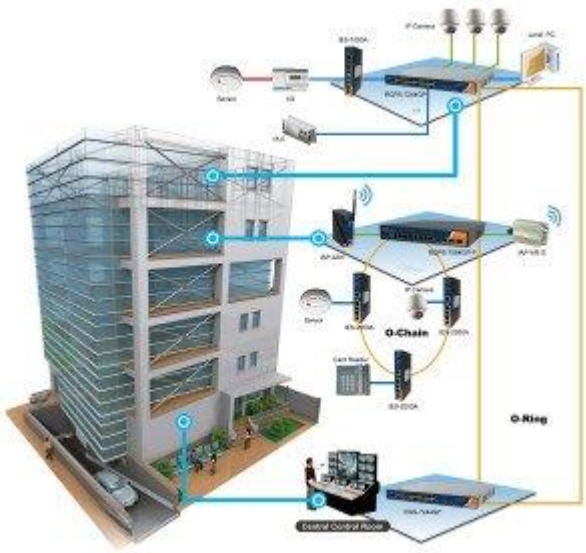


Figura 150. Esquema de la instalación BMS.

7.15 MAE 12: CONTRATACIÓN DE ENERGÍA VERDE/EFICIENTE

Tras la decisión del Gobierno de suspender las primas a nuevas instalaciones renovables, si se quiere que nuestro edificio sea lo más ecológico posible, y con ello aumentar el peso de las energías más limpias en España y forzar a parar las centrales más sucias es la de contratar energía verde/eficiente. En un tema anterior ya se mencionó más ampliamente todo lo relacionado a este tema, desde la explicación de que son las garantías de origen (adquisición por parte de las comercializadoras de energía "verde") hasta el procedimiento para contratar este tipo de energía.

El objetivo de esta MAE es la de informar al cliente de la existencia de este tipo de contratación, aunque la decisión final es totalmente personal. Además es importante mencionar que el precio de la electricidad adquirida por este tipo de comercializadoras que suministran esta energía, no es muy superior al de comercializadoras con un mix energético convencional.

¿Cuál es el objetivo que se busca para el cliente con la adopción de esta MAE? Principalmente, se podría decir que este objetivo es doble.

Por un lado de **marketing**, ya que por ejemplo un edificio que certifique que consume energía “verde” tiene mayor posibilidad de captar clientes concienciados medioambientalmente. La compra de energía con garantías de origen es posible mediante contratos bilaterales y es una práctica común entre las empresas de cierta envergadura. Hay un concepto o agrupación denominado **Responsabilidad Social Corporativa**, al que se están uniendo cada vez más empresas ecológicamente sostenibles, y gracias a esta unión, dichas empresas se están viendo beneficiadas publicitariamente hablando. De hecho es posible comprar toda la energía a un generador con fuentes de energía renovable, o a una comercializadora que tenga un mix en el origen de su energía, pero exigiéndole que toda la energía que se compra sea de origen renovable; esto es posible porque esos kWh. vienen acompañados de su “marca”, es decir de sus garantías de origen y así llegará al consumidor final.

El segundo objetivo viene de la mano del primero, y es el **beneficio medioambiental y sostenibilidad**. Cuanta más energía verde se demande, mayor porcentaje de la generación provendrá de energías limpias y menor será el impacto que tenga sobre el medio ambiente.

Por último mencionar que este tipo de medida todavía no se puede implementar en los programas actuales en certificación de edificios en España. Pero es posible en poco tiempo esta medida se tenga en cuenta, ya que la emisión de CO_2 se ve radicalmente disminuida, por lo que la categoría en la certificación se vería notablemente mejorada.

Si se necesitara más información sobre este tema, se puede releer el tema dedicado a este concepto donde se desglosa de forma más amplia toda la información respecto a este tema.

8 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Universidad Carlos III de Madrid

PROYECTO:
AUDITORÍA ENERGÉTICA
DE UN EDIFICIO TERCIARIO

8. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN ESTUDIO.

Como ya se ha mencionado en temas anteriores la certificación energética en edificios está cobrando gran importancia para ciertas aplicaciones, como por ejemplo es de obligado cumplimiento tener hecha una certificación si queremos alquilar la propiedad, para así informar al futuro inquilino de la situación energética del edificio en cuestión.

Además de por este ejemplo, se considera de vital importancia que los propietarios del presente edificio en estudio estén totalmente informados de la situación y flujos energéticos del mismo. Por ello a continuación se mostrará una certificación del edificio en la actualidad sin tomar ninguna medida de ahorro energético, y a posteriori se volverá a realizar con las medidas que puedan computar en la mejora de la certificación.

Se deja notar, que la certificación se ha realizado, como ya se mencionó en temas anteriores con el programa Calener VyP, puesto que el edificio en estudio en un pequeño terciario. Además se mostrará si cumple la comparativa con el edificio de referencia en cuanto a demandas energéticas, la cual se realizará con el programa LIDER. Si bien, es importante mencionar que como el edificio fue construido en 2002, es anterior al obligado cumplimiento con el edificio de referencia. Pero a modo informativo, lo incluiremos en este presente proyecto.

8.1 CALIFICACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA COMPARÁNDOLA CON EL EDIFICIO DE REFERENCIA (LIDER).

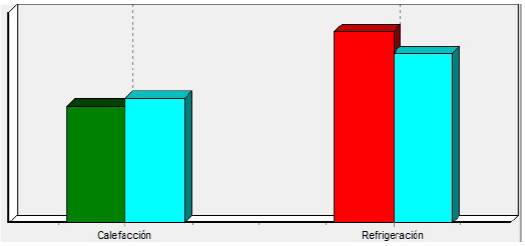
Después de la construcción del edificio en estudio en el programa Calener VyP donde se han incluido todas sus características generales, arquitectónicas como técnicas de las instalaciones, se llevó el archivo a calificar en LIDER.

El resultado obtenido es:

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	94,1	112,8
Proporción relativa calefacción refrigeración	37,8	62,2



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

Figura 151. Resultado de la calificación en LIDER.

Según se observa en los resultado el edificio no cumple con la reglamentación en el apartado de refrigeración, ya que en el de calefacción si lo hace. Un motivo para esta causa, es el clima extremo que tiene Madrid en verano, por lo que los requisitos en refrigeración en cuanto a la envolvente térmica del edificio, tienen que ser muy específicos.

Si se observa el anexo adjunto a este proyecto con los resultados completos de la calificación en LIDER, se puede observar, que en la mayoría de los casos es por no cumplir, es decir, estar por encima, de los requisitos máximos de transmitancia térmica de ciertos cerramientos. A favor, del edificio se comentará que aunque son superiores a los máximos exigidos no lo superan en gran media.

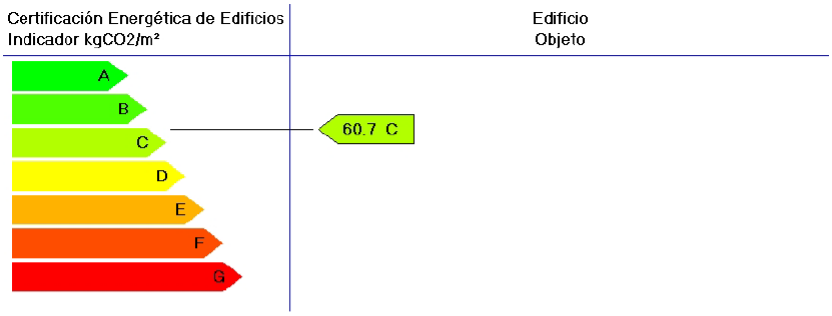
Una posible solución para mejorar la calificación en LIDER en cuanto a la refrigeración, sería la instalación de toldos o persianas en las ventanas, para que la demanda de refrigeración del edificio no fuera tan grande.

Por último es importante mencionar, que el edificio en estudio no está obligado a superar la calificación del LIDER, puesto que su construcción fue anterior a 2004, donde el CTE exige a nuevas construcciones de edificios, superar favorablemente la comparativa con el edificio de referencia.

8.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO SIN TOMAR NINGUNA MEDIDA DE AHORRO ENERGÉTICO.

Después de la construcción del edificio en estudio en el programa Calener VyP donde se han incluido todas sus características generales, arquitectónicas como técnicas de las instalaciones, se procedió a realizar la calificación energética.

El resultado obtenido es:



	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	19,7	60422,8
Demanda refrigeración	D	52,8	162350,0
	Clase	**kgCO2/m²**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	A	17,3	53157,0
Emisiones CO2 refrigeración	B	6,5	19972,3
Emisiones CO2 ACS	C	3,3	10139,8
Emisiones CO2 iluminación	D	33,6	103241,3
Emisiones CO2 totales	C	60,7	186510,3
	Clase	**kWh/m²**	**kWh/año**
Consumo energía primaria calefacción	B	69,4	213162,0
Consumo energía primaria refrigeración	B	26,2	80499,6
Consumo energía primaria ACS	C	13,3	40889,6
Consumo energía primaria iluminación	D	134,6	413654,1
Consumo energía primaria totales	C	243,5	748205,4

Figura 152. Resultado certificación energética en CALENER VyP (previo).

Según se observa con los resultados arriba expuestos, la calificación energética del edificio es "C", que dentro del baremo existente, es bastante bueno.

En primer lugar, es importante resaltar que la demanda de calefacción es "B" y la de refrigeración es "D". Estos resultados vienen a colación de la calificación del LIDER, donde se podrían argumentar de la misma manera que anteriormente, es decir, la demanda de refrigeración es peor que la de calefacción, por el clima extremo en verano en Madrid.

Ahora nos centraremos en la calificación de la iluminación, puesto que la mayoría de medidas de ahorro energéticas abordadas en este presente proyecto van orientadas a la mejora de este aspecto. Vemos que tanto las emisiones de CO_2 como el consumo de energía primaria en iluminación reciben la peor calificación. Por lo tanto, hay otro argumento más para justificar el cambio de iluminación en el edificio, puesto que se observa que es el principal concepto que empeora la calificación del edificio. Dicha categoría o clase por la que está calificada la iluminación es la "D", que es una letra inferior a la categoría global del edificio, que es "C", por lo tanto, las medidas dedicadas a la mejora de este concepto, se aconseja, sean las que primero se tomen en consideración para adoptar.

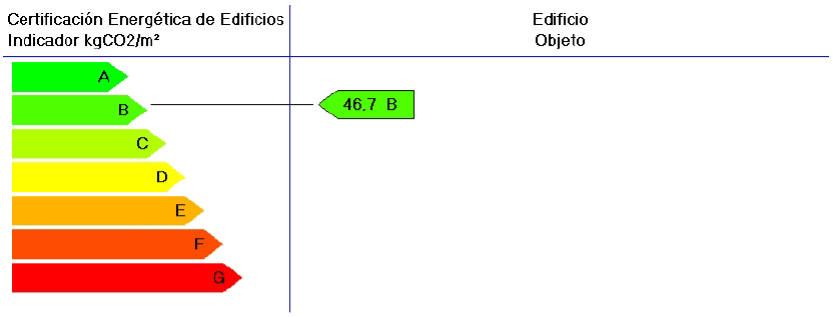
8.3 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TOMANDO LAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO QUE COMPUTEN PARA LA MISMA.

Después de la construcción del edificio en estudio en el programa Calener VyP donde se han incluido todas sus características generales, arquitectónicas como técnicas de las instalaciones, se procedió a realizar la calificación energética, previo paso de modificar los datos en cuanto a iluminación y otras medidas que se han analizado en el presente proyecto.

Principalmente los datos que se van a cambiar con respecto a la certificación anterior serán los de iluminación, introduciendo los nuevos datos obtenidos por Dialux referidos a los parámetros VEEI y Potencia máxima instalada. No se puede modificar ningún parámetro más, puesto que el programa con el que se ha realizado la certificación, Calener VyP, no permite ningún otro cambio, como por ejemplo podría haber sido la variación de horas de uso en las distintas instalaciones, no solo de iluminación, sino también de climatización, etc.

Aunque este programa califica la categoría energética del edificio en función principalmente de las emisiones de CO_2, la contratación de energía "verde" no se contempla como parámetro a modificar en el programa, por lo que esta medida no se ha podido incluir en la nueva certificación. Pero si es importante mencionar, que de contratar este tipo de energía, la cantidad de emisiones de $C0_2$ descendería radicalmente, y aunque no se puede calificar como tal, si se mejoraría en conocimiento interno de los propietarios la sostenibilidad.

El resultado obtenido es:



	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	C	27,5	84630,9
Demanda refrigeración	D	42,8	131532,4
	Clase	**kgCO2/m²**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	A	19,0	58380,5
Emisiones CO2 refrigeración	B	5,8	17821,4
Emisiones CO2 ACS	C	3,3	10139,8
Emisiones CO2 iluminación	B	18,6	57151,5
Emisiones CO2 totales	B	46,7	143493,1
	Clase	**kWh/m²**	**kWh/año**
Consumo energía primaria calefacción	B	76,3	234466,7
Consumo energía primaria refrigeración	B	23,2	71298,8
Consumo energía primaria ACS	C	13,3	40889,6
Consumo energía primaria iluminación	B	74,7	229647,0
Consumo energía primaria totales	B	187,6	576302,1

Figura 153. Resultado certificación energética en CALENER VyP (posterior).

Según se observa con los resultados arriba expuestos, la calificación energética del edificio es "B", que dentro del baremo existente, es muy bueno.

En primer lugar, es importante resaltar que la demanda de calefacción es "C" y la de refrigeración es "D". Estos resultados vienen a colación de la calificación del LIDER, donde se podrían argumentar de la misma manera que anteriormente, es decir, la demanda de refrigeración es peor que la de calefacción, por el clima extremo en verano en Madrid. La calificación de la demanda de calefacción ha empeorado un nivel debido al cambio de iluminación. Una posible explicación sería, que las iluminación anterior, al ser de tecnología menos eficiente y de más potencia, desprende gran cantidad de calor a la estancia donde estén instaladas, por lo tanto, la demanda que el edificio necesitaría en refrigeración sería menor. Referido a este aspecto el cambio de iluminación no es bueno, pero no se debe pensar así, puesto que la categoría global del edificio ha mejorado.

Ahora nos centraremos en la calificación de la iluminación, puesto que la mayoría de medidas de ahorro energéticas abordadas en esta nueva certificación han ido orientadas a la mejora de este aspecto.

Vemos que tanto las emisiones de CO_2 como el consumo de energía primaria en iluminación han mejorado notablemente, es decir, han mejorado dos categorías de golpe. Han pasado de ser "D" a ser "B".

Por lo tanto, con el conjunto de todo el proyecto, queda más que justificado la necesidad por parte de la propiedad a realizar, si no todas, por lo menos las medidas de ahorro energético referidas a iluminación.

Bibliografía

Página web Ministerio de Industria

Página web IDAE

Página web Comisión Nacional de Energía.

Página web Eurostat

Base de datos Universidad UC3M sobre otros proyectos.

Catálogo Ariston para baterías de condensadores.

Catálogo Dialux Philips

Catálogo Dialux Osram

Catálogo Dialux Havells-Sylvania.

Manual Calener VyP

Manual LIDER

Manual Dialux.

ANEXO I.- INFORME DIALUX CON LUMINARIA EXISTENTE

Proyecto 3

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 23.10.2015
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

DIALux
23.10.2015

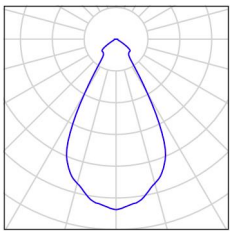
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 3 / Lista de luminarias

9 Pieza

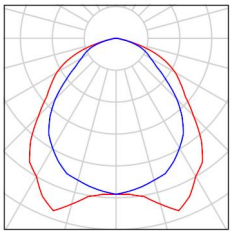
PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1025 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1025 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 96 98 100 100
Lámpara: 1 x HAL-PR50-60-50W (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



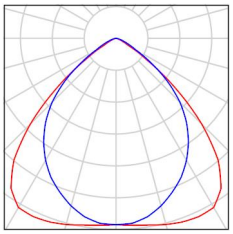
6 Pieza

PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1272 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 54 84 98 100 53
Lámpara: 2 x PL-C/4P18W/840 (Factor de corrección 1.000).



264 Pieza

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3348 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 96 100 100 61
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).

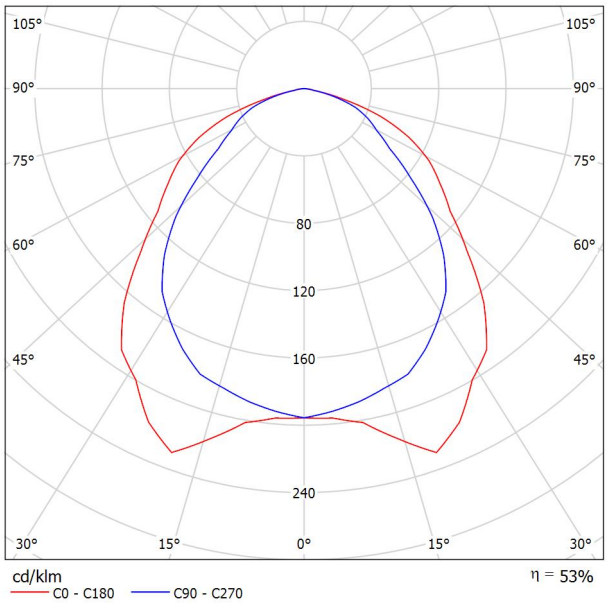


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 54 84 98 100 53

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

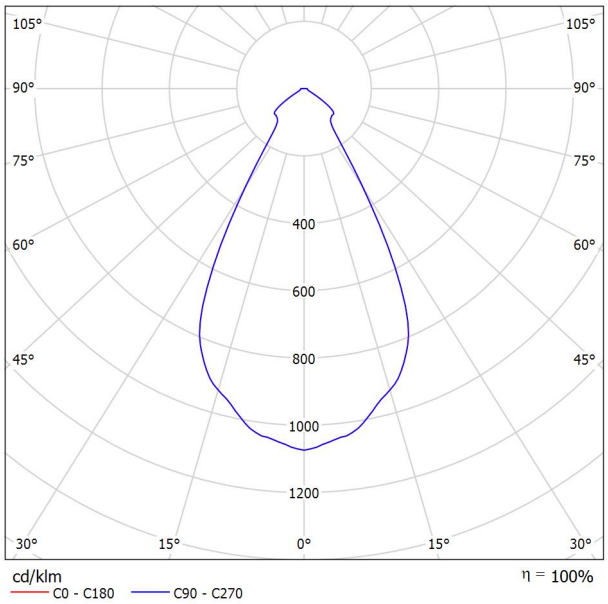
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.5	23.7	22.8	23.9	24.2	20.6	21.8	20.9	22.0	22.3
	3H	23.9	25.0	24.2	25.3	25.5	21.7	22.8	22.0	23.1	23.3
	4H	24.2	25.2	24.5	25.5	25.8	22.1	23.1	22.4	23.4	23.7
	6H	24.3	25.2	24.6	25.5	25.8	22.2	23.1	22.5	23.4	23.7
	8H	24.2	25.2	24.6	25.5	25.8	22.1	23.1	22.5	23.4	23.7
	12H	24.2	25.1	24.6	25.4	25.7	22.1	23.0	22.5	23.3	23.7
4H	2H	23.0	24.0	23.3	24.3	24.6	21.5	22.5	21.8	22.8	23.1
	3H	24.5	25.4	24.9	25.7	26.0	22.7	23.6	23.1	23.9	24.3
	4H	24.9	25.7	25.3	26.0	26.4	23.1	23.9	23.5	24.3	24.6
	6H	25.0	25.7	25.4	26.0	26.4	23.3	23.9	23.7	24.3	24.7
	8H	25.0	25.6	25.4	26.0	26.4	23.3	23.9	23.7	24.3	24.7
	12H	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	23.3	23.8	23.7	24.2	24.7
8H	4H	25.0	25.6	25.4	26.0	26.4	23.4	24.0	23.8	24.4	24.8
	6H	25.1	25.6	25.6	26.0	26.5	23.5	24.0	24.0	24.4	24.9
	8H	25.1	25.5	25.6	26.0	26.4	23.5	23.9	24.0	24.4	24.9
	12H	25.1	25.5	25.6	25.9	26.4	23.5	23.9	24.0	24.3	24.8
12H	4H	25.0	25.5	25.4	25.9	26.3	23.3	23.9	23.8	24.3	24.7
	6H	25.1	25.5	25.6	26.0	26.4	23.5	23.9	24.0	24.4	24.8
	8H	25.1	25.4	25.6	25.9	26.4	23.5	23.9	24.0	24.3	24.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.3 / -0.6					+0.6 / -1.0				
S = 2.0H		+0.5 / -0.9					+0.8 / -1.5				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		5.0					3.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 96 98 100 100

Emisión de luz 1:

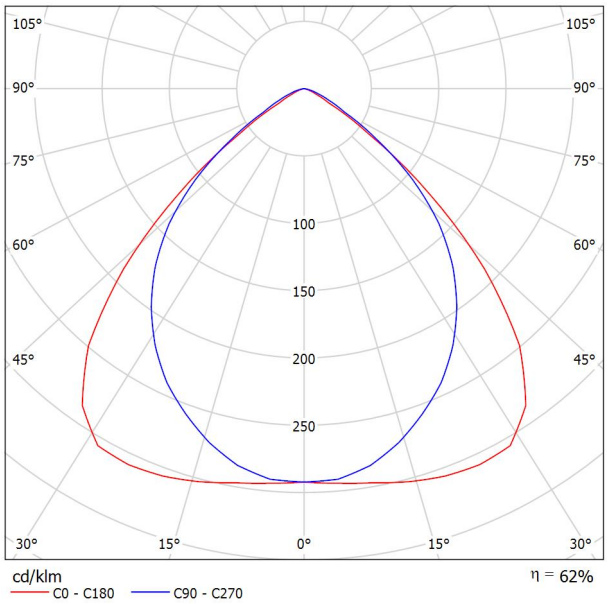
Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	24.4	25.3	24.7	25.5	25.7	24.4	25.3	24.7	25.5	25.7
	3H	24.5	25.3	24.8	25.5	25.8	24.5	25.3	24.8	25.5	25.8
	4H	24.6	25.3	24.9	25.6	25.9	24.6	25.3	24.9	25.6	25.9
	6H	24.8	25.5	25.1	25.8	26.1	24.8	25.5	25.1	25.8	26.1
	8H	25.0	25.6	25.3	25.9	26.2	25.0	25.6	25.3	25.9	26.2
	12H	25.2	25.9	25.6	26.2	26.5	25.2	25.9	25.6	26.2	26.5
4H	2H	24.5	25.2	24.8	25.5	25.8	24.5	25.2	24.8	25.5	25.8
	3H	24.7	25.3	25.0	25.6	25.9	24.7	25.3	25.0	25.6	25.9
	4H	24.9	25.4	25.2	25.7	26.1	24.9	25.4	25.2	25.7	26.1
	6H	25.2	25.7	25.6	26.0	26.4	25.2	25.7	25.6	26.0	26.4
	8H	25.5	25.9	25.9	26.3	26.7	25.5	25.9	25.9	26.3	26.7
	12H	25.9	26.3	26.4	26.7	27.1	25.9	26.3	26.4	26.7	27.1
8H	4H	24.9	25.3	25.3	25.7	26.1	24.9	25.3	25.3	25.7	26.1
	6H	25.5	25.8	25.9	26.2	26.7	25.5	25.8	25.9	26.2	26.7
	8H	25.9	26.2	26.4	26.6	27.1	25.9	26.2	26.4	26.6	27.1
	12H	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8
12H	4H	24.9	25.3	25.4	25.7	26.1	24.9	25.3	25.4	25.7	26.1
	6H	25.5	25.8	26.0	26.3	26.7	25.5	25.8	26.0	26.3	26.7
	8H	26.1	26.3	26.5	26.8	27.3	26.1	26.3	26.5	26.8	27.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.4 / -0.3					+0.4 / -0.3				
S = 1.5H		+1.4 / -1.9					+1.4 / -1.9				
S = 2.0H		+2.2 / -2.6					+2.2 / -2.6				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Sumando de corrección		8.1					8.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1025lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 96 100 100 61

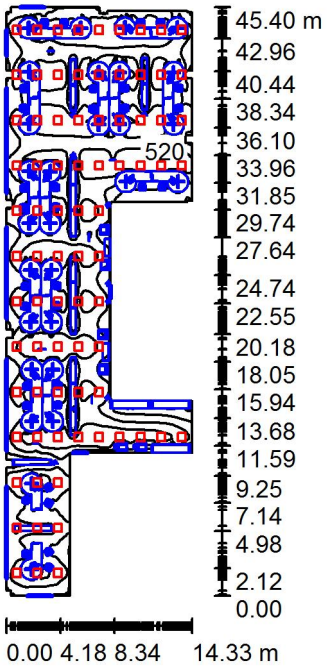
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.3	16.3	15.5	16.5	16.7	15.0	16.1	15.3	16.3	16.5
	3H	15.2	16.1	15.5	16.3	16.6	15.1	16.0	15.4	16.3	16.5
	4H	15.1	15.9	15.4	16.2	16.5	15.1	15.9	15.4	16.2	16.5
	6H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4	15.0	15.8	15.4	16.1	16.4
	8H	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3	15.0	15.7	15.3	16.0	16.4
	12H	14.9	15.7	15.3	16.0	16.3	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3
4H	2H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	15.1	15.9	15.4	16.2	16.5
	3H	15.2	15.9	15.5	16.2	16.5	15.1	15.9	15.5	16.2	16.5
	4H	15.1	15.7	15.5	16.1	16.4	15.1	15.8	15.5	16.1	16.5
	6H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.3	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4
	8H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	15.1	15.6	15.5	15.9	16.3
	12H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	15.0	15.5	15.5	15.9	16.3
8H	4H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	15.0	15.5	15.5	15.9	16.3
	6H	14.9	15.3	15.4	15.8	16.2	15.0	15.4	15.5	15.8	16.3
	8H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	15.0	15.3	15.4	15.7	16.2
	12H	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2
12H	4H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	15.0	15.4	15.4	15.8	16.3
	6H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	15.0	15.3	15.4	15.7	16.2
	8H	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.4 / -2.9					+1.0 / -1.6				
S = 1.5H		+2.9 / -8.5					+2.0 / -4.9				
S = 2.0H		+4.7 / -11.3					+3.3 / -6.5				
Tabla estándar		BK00					BK01				
Sumando de corrección		-4.9					-4.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.108 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	455	53	681	0.116
Suelo	20	305	20	579	0.065
Techo	70	133	46	721	0.349
Paredes (50)	78	178	20	2378	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

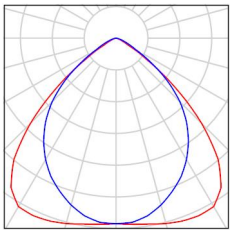
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	79	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 264492	Total: 426600	5490.5

Valor de eficiencia energética: 12.31 W/m² = 2.71 W/m²/100 lx (Base: 446.03 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Lista de luminarias

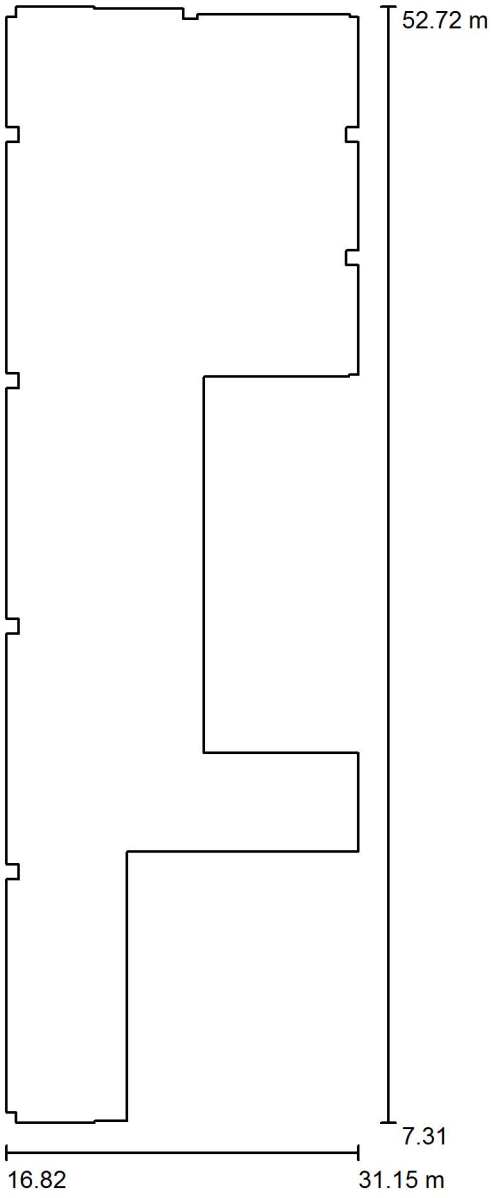
79 Pieza PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3348 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 96 100 100 61
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



DIALux
23.10.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

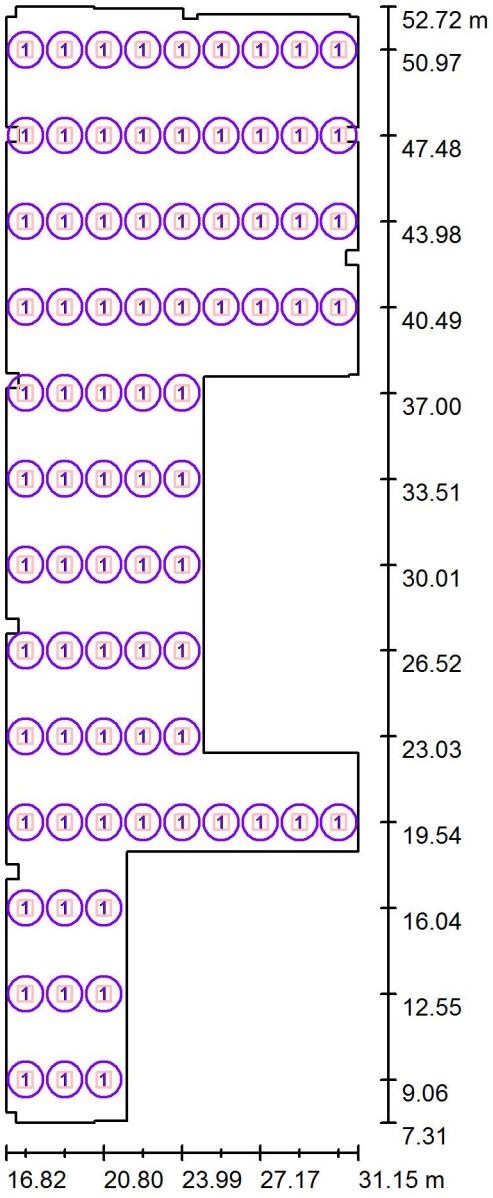
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Planta



Escala 1 : 308

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 308

Lista de piezas - Luminarias

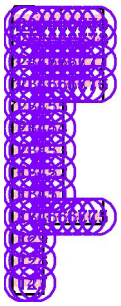
N°	Pieza	Designación
1	79	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

3348 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.616	9.059	3.108	0.0	0.0	0.0
2	17.616	12.552	3.108	0.0	0.0	0.0
3	17.616	16.044	3.108	0.0	0.0	0.0
4	17.616	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
5	17.616	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
6	17.616	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
7	17.616	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
8	17.616	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
9	17.616	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
10	17.616	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
11	17.616	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
12	17.616	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
13	17.616	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
14	19.208	9.059	3.108	0.0	0.0	0.0
15	19.208	12.552	3.108	0.0	0.0	0.0
16	19.208	16.044	3.108	0.0	0.0	0.0
17	19.208	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
18	19.208	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
19	19.208	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
20	19.208	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
21	19.208	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
22	19.208	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
23	19.208	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
24	19.208	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
25	19.208	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
26	19.208	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
27	20.801	9.059	3.108	0.0	0.0	0.0
28	20.801	12.552	3.108	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	20.801	16.044	3.108	0.0	0.0	0.0
30	20.801	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
31	20.801	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
32	20.801	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
33	20.801	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
34	20.801	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
35	20.801	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
36	20.801	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
37	20.801	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
38	20.801	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
39	20.801	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
40	22.393	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
41	22.393	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
42	22.393	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
43	22.393	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
44	22.393	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
45	22.393	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
46	22.393	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
47	22.393	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
48	22.393	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
49	22.393	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
50	23.985	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
51	23.985	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
52	23.985	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
53	23.985	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
54	23.985	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
55	23.985	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
56	23.985	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
57	23.985	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
58	23.985	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
59	23.985	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
60	25.577	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
61	25.577	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
62	25.577	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
63	25.577	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
64	25.577	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
65	27.170	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
66	27.170	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0

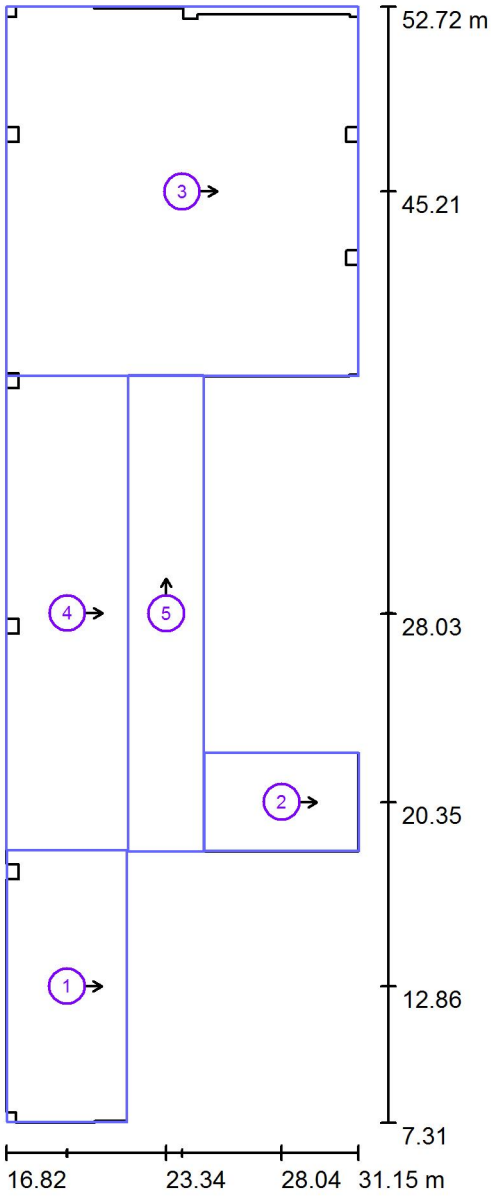
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	27.170	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
68	27.170	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
69	27.170	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
70	28.762	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
71	28.762	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
72	28.762	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
73	28.762	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
74	28.762	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
75	30.354	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
76	30.354	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
77	30.354	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
78	30.354	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
79	30.354	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 308

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Oficina_01	19.293	12.862	1.200	4.878	11.076	0.0
2	Zona impresoras	28.038	20.354	1.650	6.275	3.999	0.0
3	Oficina_02	23.985	45.207	1.200	14.330	15.014	0.0
4	Oficina_03	19.310	28.050	1.200	4.980	19.300	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Superficies UGR (lista de coordenadas)

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
5	Pasillo acceso oficina	23.336	28.031	1.650	3.080	19.363	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 264492 lm
Potencia total: 5490.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	366	89	455	/	/
Suelo	237	68	305	20	19
Techo	0.00	133	133	70	30
Pared 1	74	118	192	78	48
Pared 2	89	91	180	78	45
Pared 3	15	91	105	78	26
Pared 4	431	119	550	78	136
Pared 5	14	95	110	78	27
Pared 6	72	91	164	78	41
Pared 7	24	87	111	78	28
Pared 8	193	113	306	78	76
Pared 9	110	142	252	78	63
Pared 10	100	89	189	78	47
Pared 11	37	93	130	78	32
Pared 12	81	99	180	78	45
Pared 13	128	137	265	78	66
Pared 14	116	86	202	78	50
Pared 15	56	84	140	78	35
Pared 16	28	70	98	78	24
Pared 17	89	119	208	78	52
Pared 18	127	83	210	78	52
Pared 19	74	107	181	78	45
Pared 20	35	104	138	78	34
Pared 21	74	80	155	78	38
Pared 22	28	67	95	78	24
Pared 23	65	92	157	78	39
Pared 24	99	80	180	78	45
Pared 25	88	69	157	78	39

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	79	61	140	78	35
Pared 27	2.22	40	42	78	11
Pared 28	106	78	184	78	46
Pared 29	34	91	125	78	31
Pared 30	8.53	74	83	78	21
Pared 31	22	87	110	78	27
Pared 32	84	84	168	78	42
Pared 33	53	102	155	78	38
Pared 34	57	94	151	78	38
Pared 35	87	143	231	78	57
Pared 36	103	109	212	78	53
Pared 37	13	116	129	78	32
Pared 38	399	129	528	78	131
Pared 39	14	120	135	78	33
Pared 40	96	114	210	78	52
Pared 41	72	138	211	78	52
Pared 42	43	140	183	78	45
Pared 43	110	125	235	78	58
Pared 44	47	141	188	78	47
Pared 45	136	112	248	78	62
Pared 46	35	126	160	78	40
Pared 47	95	106	201	78	50
Pared 48	28	94	122	78	30
Pared 49	82	83	165	78	41
Pared 50	35	103	139	78	34

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.116 (1:9)
E_{min} / E_{max}: 0.077 (1:13)

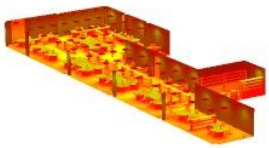
Valor de eficiencia energética: 12.31 W/m² = 2.71 W/m²/100 lx (Base: 446.03 m²)

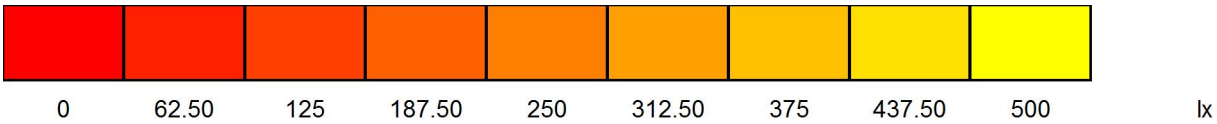
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Rendering (procesado) de colores falsos

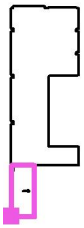




Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_01 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.854 m, 7.324 m, 1.200 m)



4.656	15	14	13	13
4.213	16	15	13	15
3.769	15	15	13	14
3.326	12	12	<10	12
2.882	15	13	11	14
2.439	16	14	12	15
1.996	/	12	11	13
1.552	/	/	/	<10
1.109	/	/	/	<10
0.665	/	/	/	/
0.222	/	/	/	/
m	**1.384**	**4.153**	**6.922**	**9.691**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

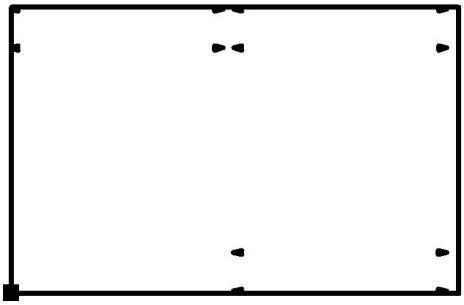
Trama: 4 x 11 Puntos

Min
/

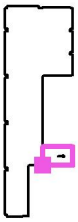
Max
16

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Zona impresoras / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.900 m, 18.354 m, 1.650 m)



3.332	<10	<10	<10	<10	<10	/
1.999	15	<10	18	14	14	/
0.666	16	<10	19	16	/	/
m	**0.523**	**1.569**	**2.615**	**3.661**	**4.707**	**5.753**

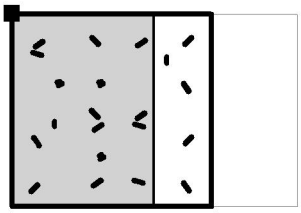
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

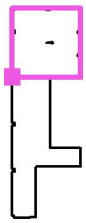
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_02 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.700 m, 1.200 m)



13.852	13	13	15	15	13	15	15	13	15	15
12.897	<10	<10	<10	12	10	<10	<10	<10	<10	<10
11.942	12	13	15	15	14	16	16	13	16	16
10.986	12	11	12	14	12	14	14	12	14	14
10.031	14	14	16	15	14	16	16	13	15	15
9.076	12	12	13	15	13	15	15	11	13	13
8.120	<10	10	12	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10
7.165	<10	14	17	16	14	14	13	11	13	14
6.210	<10	11	14	14	12	12	12	<10	12	12
5.254	<10	12	15	15	14	15	15	13	15	14
4.299	<10	12	15	15	13	16	15	12	14	15
3.344	<10	<10	11	11	<10	11	10	<10	10	10
2.388	<10	12	16	15	13	14	13	10	13	14
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.536**	**1.609**	**2.681**	**3.753**	**4.826**	**5.898**	**6.971**	**8.043**	**9.116**	**10.188**

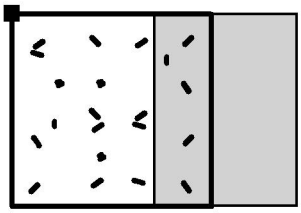
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

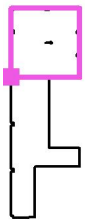
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_02 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.700 m, 1.200 m)



13.852	13	15	15	14
12.897	<10	11	10	10
11.942	14	14	14	14
10.986	12	12	12	11
10.031	13	14	14	12
9.076	13	14	14	12
8.120	<10	11	10	<10
7.165	13	15	15	12
6.210	11	12	12	<10
5.254	13	13	14	12
4.299	12	13	13	12
3.344	<10	<10	<10	<10
2.388	12	13	13	12
1.433	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/
m	**11.260**	**12.333**	**13.405**	**14.478**

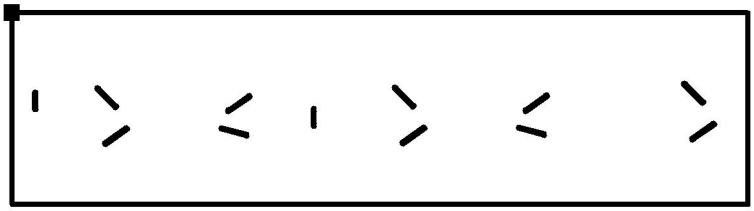
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

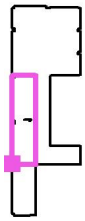
Min	Max
/	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_03 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 18.400 m, 1.200 m)



4.849	12	14	14	12
4.587	13	15	16	12
4.325	13	15	16	13
4.063	13	15	16	12
3.801	12	14	15	12
3.539	<10	11	10	<10
3.277	10	12	12	11
3.014	13	14	13	12
2.752	12	15	14	13
2.490	12	15	14	12
2.228	12	14	14	12
1.966	12	14	10	12
1.704	10	12	13	10
1.442	12	14	15	12
1.180	13	15	16	13
0.917	14	15	17	13
0.655	14	15	16	13
0.393	13	11	11	12
0.131	11	12	13	11
m	**2.413**	**7.238**	**12.063**	**16.888**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

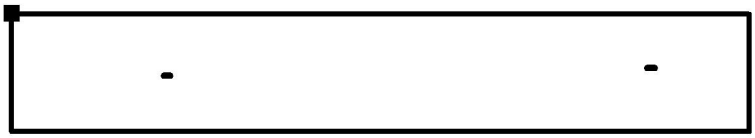
Trama: 4 x 19 Puntos

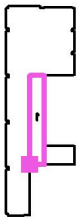
Min	Max
<10	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Pasillo acceso oficina / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.796 m, 18.349 m, 1.650 m)





2.999	17	15	12
2.837	17	15	11
2.675	16	14	11
2.513	16	14	11
2.351	17	15	11
2.189	17	15	12
2.026	18	16	12
1.864	18	16	12
1.702	19	16	12
1.540	18	16	12
1.378	18	16	12
1.216	18	15	12
1.054	17	15	11
0.892	16	14	11
0.730	17	14	10
0.567	17	14	11
0.405	17	14	11
0.243	18	14	10
0.081	17	14	<10
m	**3.227**	**9.682**	**16.136**

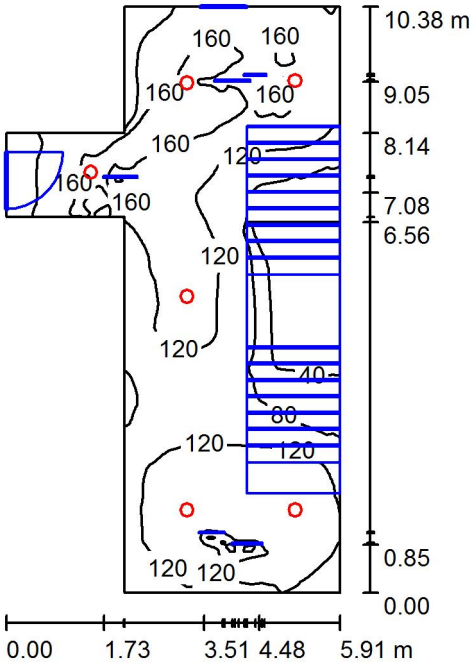
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
<10	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:134

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	116	8.95	179	0.077
Suelo	20	92	9.33	139	0.102
Techo	70	34	9.91	81	0.289
Paredes (8)	78	66	8.47	281	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

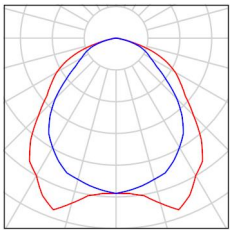
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG (1.000)	1272	2400	38.0
			Total: 7632	Total: 14400	228.0

Valor de eficiencia energética: 5.33 W/m² = 4.60 W/m²/100 lx (Base: 42.76 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

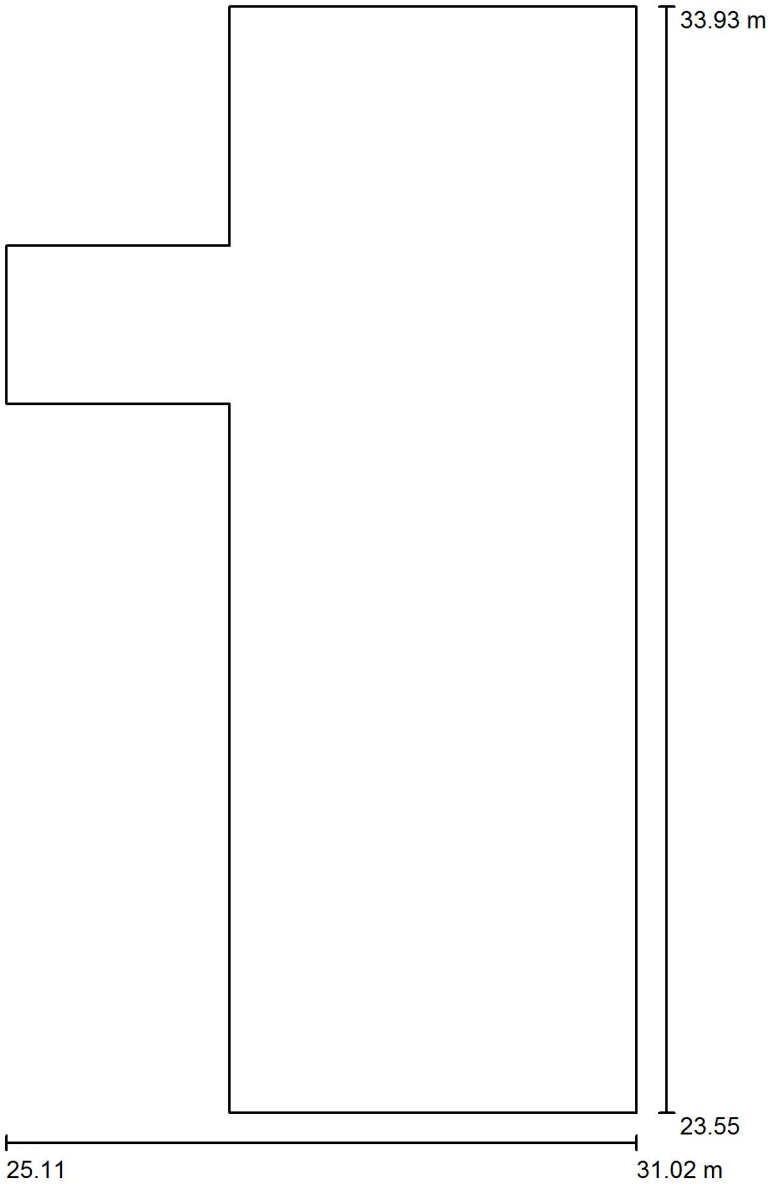
ZONAS COMUNES / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1272 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 54 84 98 100 53
Lámpara: 2 x PL-C/4P18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

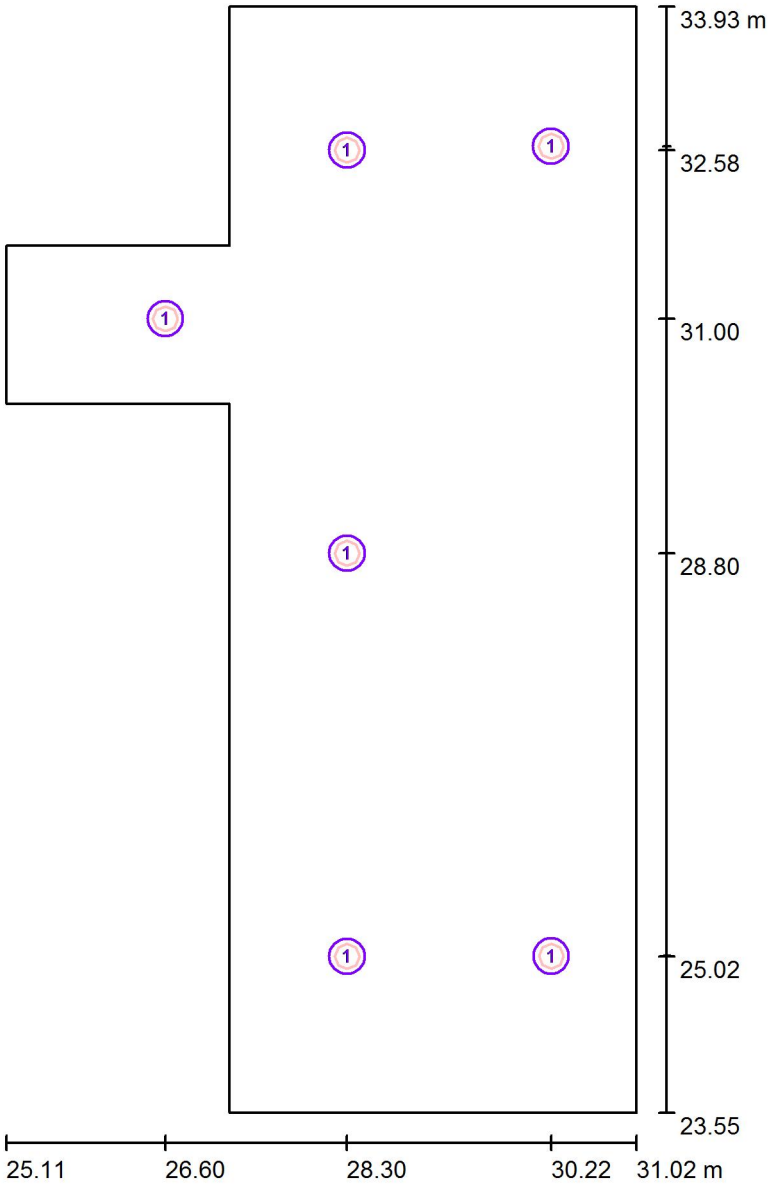
ZONAS COMUNES / Planta



Escala 1 : 71

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 71

Lista de piezas - Luminarias

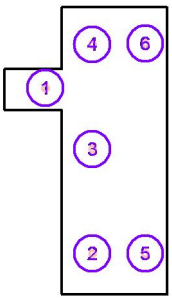
N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBH024 2xPL-C/4P18W HF RG

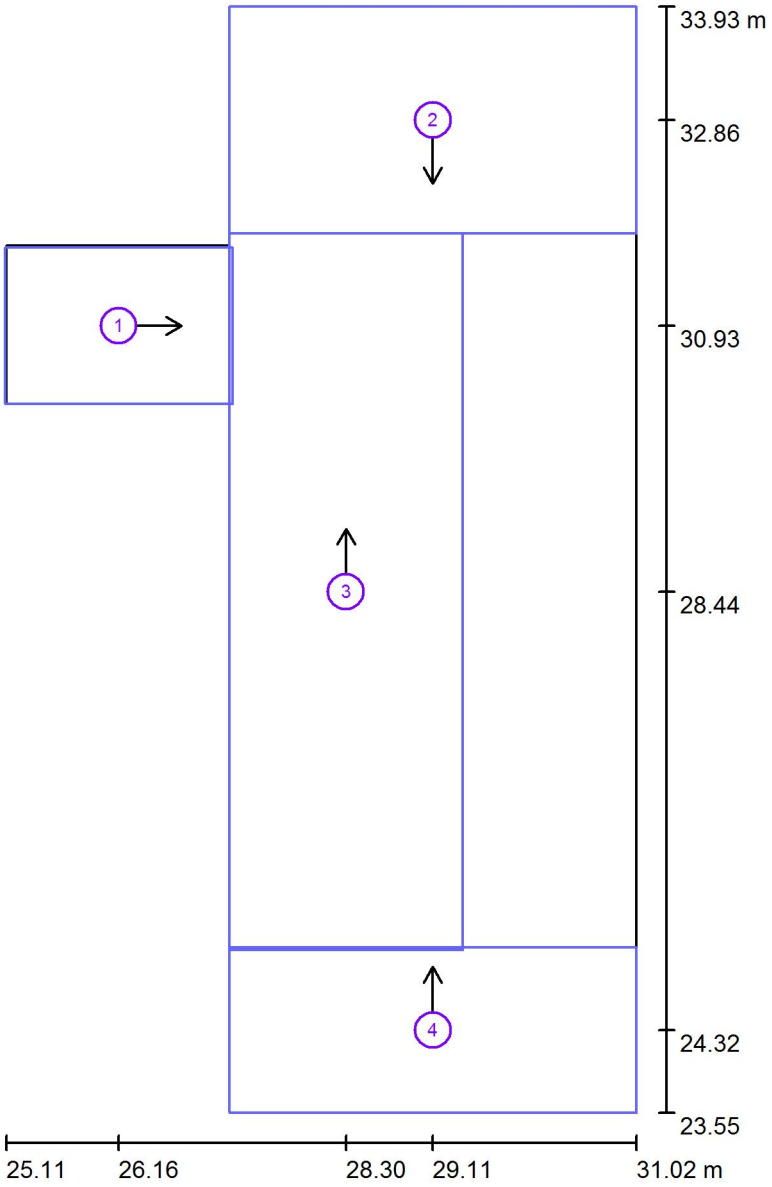
1272 lm, 38.0 W, 1 x 2 x PL-C/4P18W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.600	31.000	3.000	0.0	0.0	90.0
2	28.304	25.017	3.000	0.0	0.0	90.0
3	28.304	28.800	3.000	0.0	0.0	90.0
4	28.304	32.584	3.000	0.0	0.0	90.0
5	30.220	25.020	3.000	0.0	0.0	90.0
6	30.219	32.619	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 71

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Entrada a zona común	26.162	30.935	1.700	2.137	1.472	0.0
2	Zona comun_01	29.110	32.864	1.700	3.820	2.129	-90.0
3	Zona comun_02	28.296	28.438	1.700	2.191	6.723	90.0
4	Zona comun_03	29.110	24.325	1.700	3.820	1.550	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7632 lm
Potencia total: 228.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

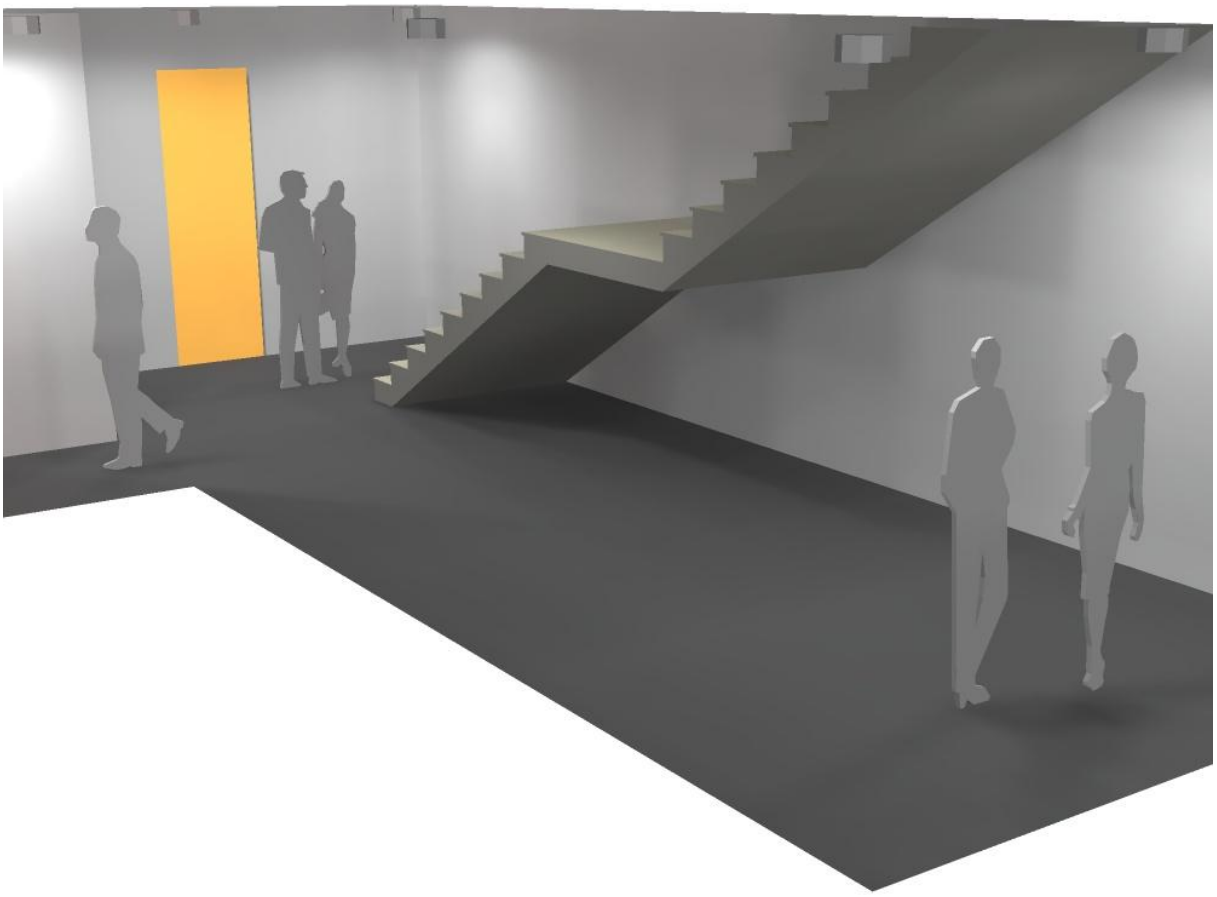
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	80	35	116	/	/
Suelo	58	34	92	20	5.84
Techo	0.00	34	34	70	7.65
Pared 1	33	37	71	78	18
Pared 2	48	50	98	78	24
Pared 3	18	51	68	78	17
Pared 4	47	52	99	78	24
Pared 5	29	28	58	78	14
Pared 6	35	33	68	78	17
Pared 7	25	28	53	78	13
Pared 8	37	37	75	78	19

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.077 (1:13)
E_{min} / E_{max}: 0.050 (1:20)

Valor de eficiencia energética: 5.33 W/m² = 4.60 W/m²/100 lx (Base: 42.76 m²)

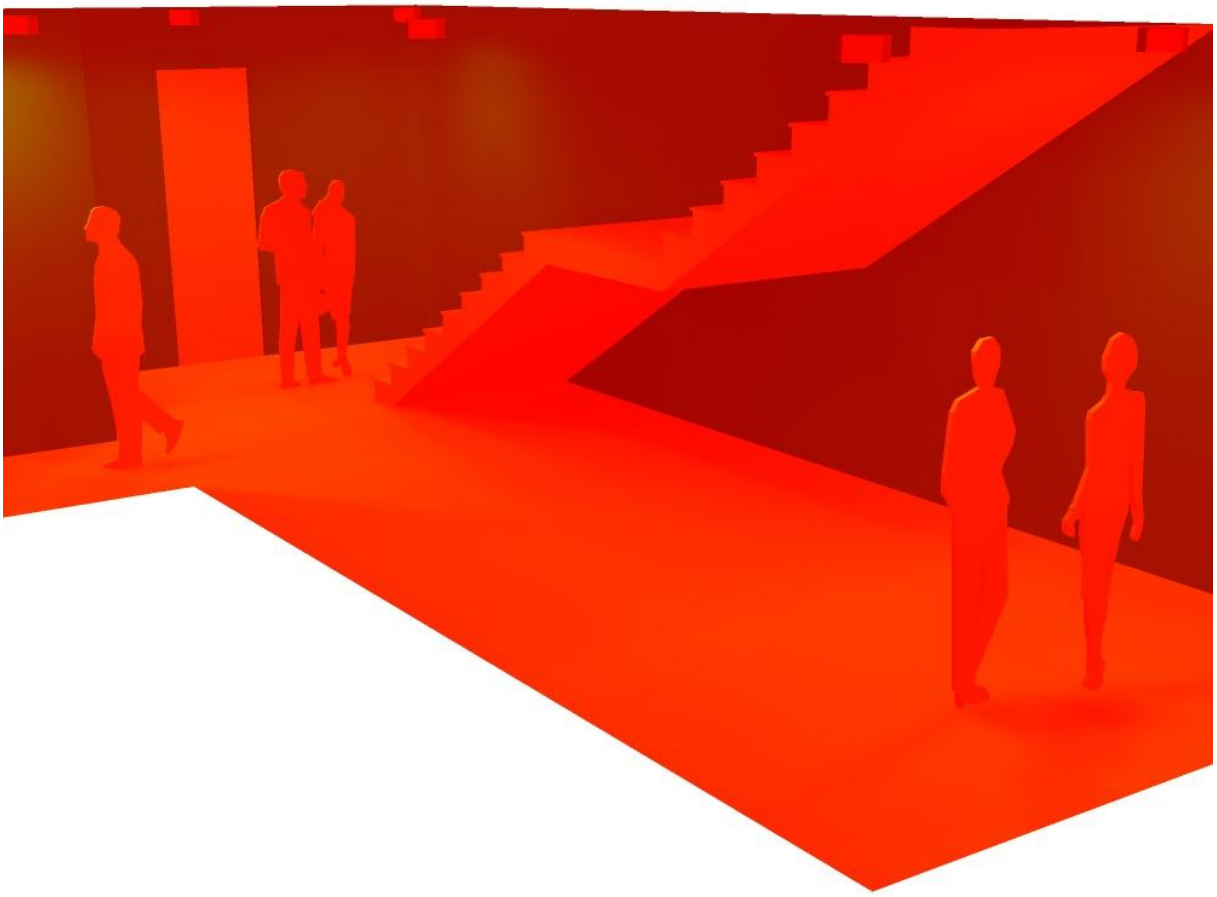
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

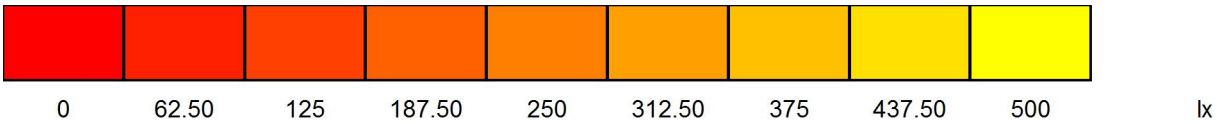
ZONAS COMUNES / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

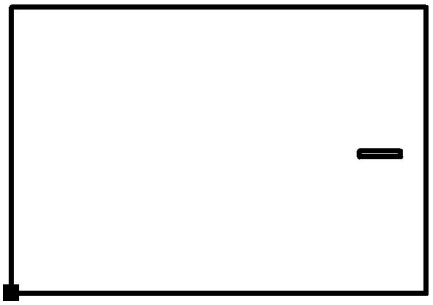
ZONAS COMUNES / Rendering (procesado) de colores falsos



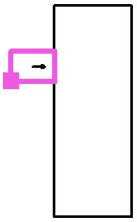


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Entrada a zona común / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(25.094 m, 30.199 m, 1.700 m)



1.104	19	18
0.368	19	17
m	**0.534**	**1.603**

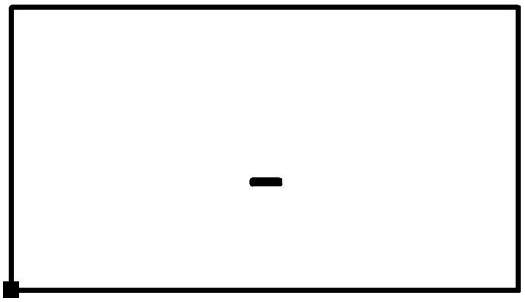
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 2 Puntos

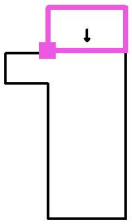
Min	Max
17	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Zona comun_01 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.200 m, 31.800 m, 1.700 m)



1.597	22	22	21
0.532	22	21	16
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

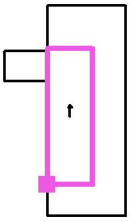
Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
16	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Zona comun_02 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.200 m, 25.077 m, 1.700 m)



2.008	23	23
1.643	24	23
1.278	25	23
0.913	25	24
0.548	25	24
0.183	24	24
m	**1.681**	**5.043**

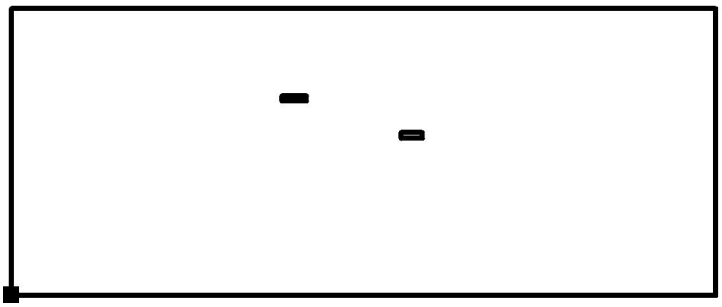
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 6 Puntos

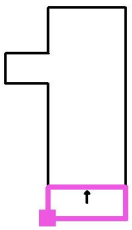
Min	Max
23	25

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Zona comun_03 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.200 m, 23.550 m, 1.700 m)



1.163	19	19	/
0.388	23	24	23
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

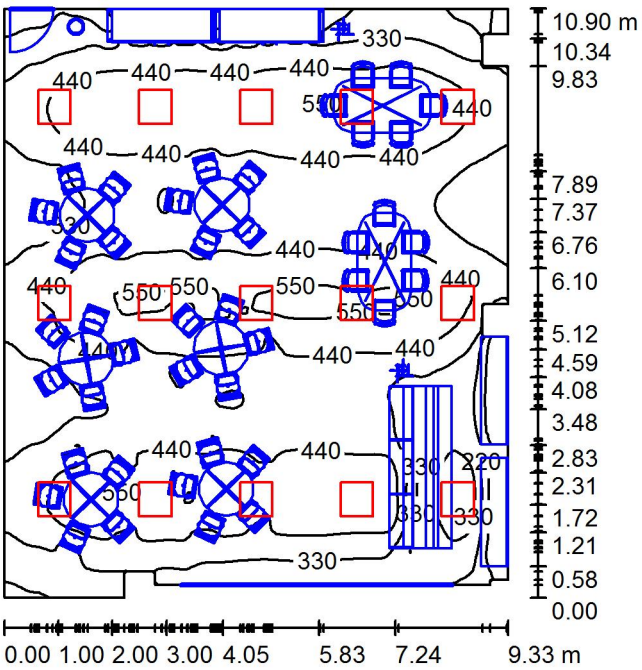
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
/	24

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	397	38	572	0.095
Suelo	20	268	11	465	0.043
Techo	70	90	56	237	0.618
Paredes (18)	78	129	7.52	1240	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

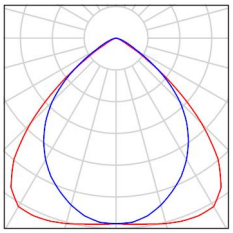
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 50220	Total: 81000	1042.5

Valor de eficiencia energética: 10.51 W/m² = 2.65 W/m²/100 lx (Base: 99.23 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

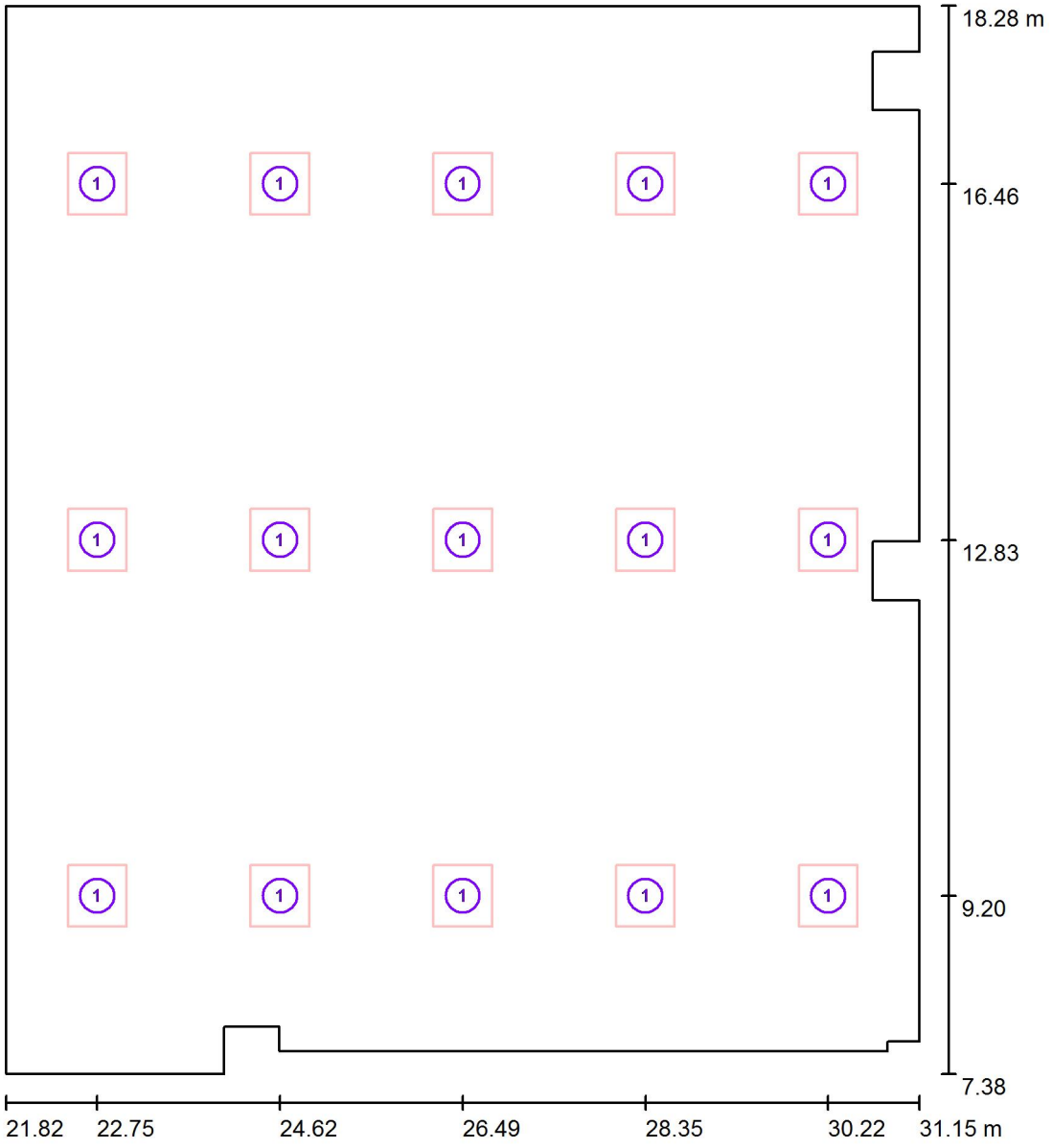
ZONA RESTAURACIÓN / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3348 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 96 100 100 61
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 74

Lista de piezas - Luminarias

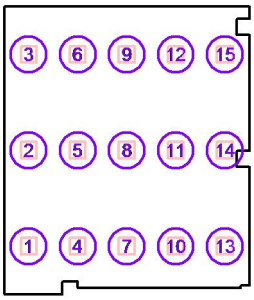
N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

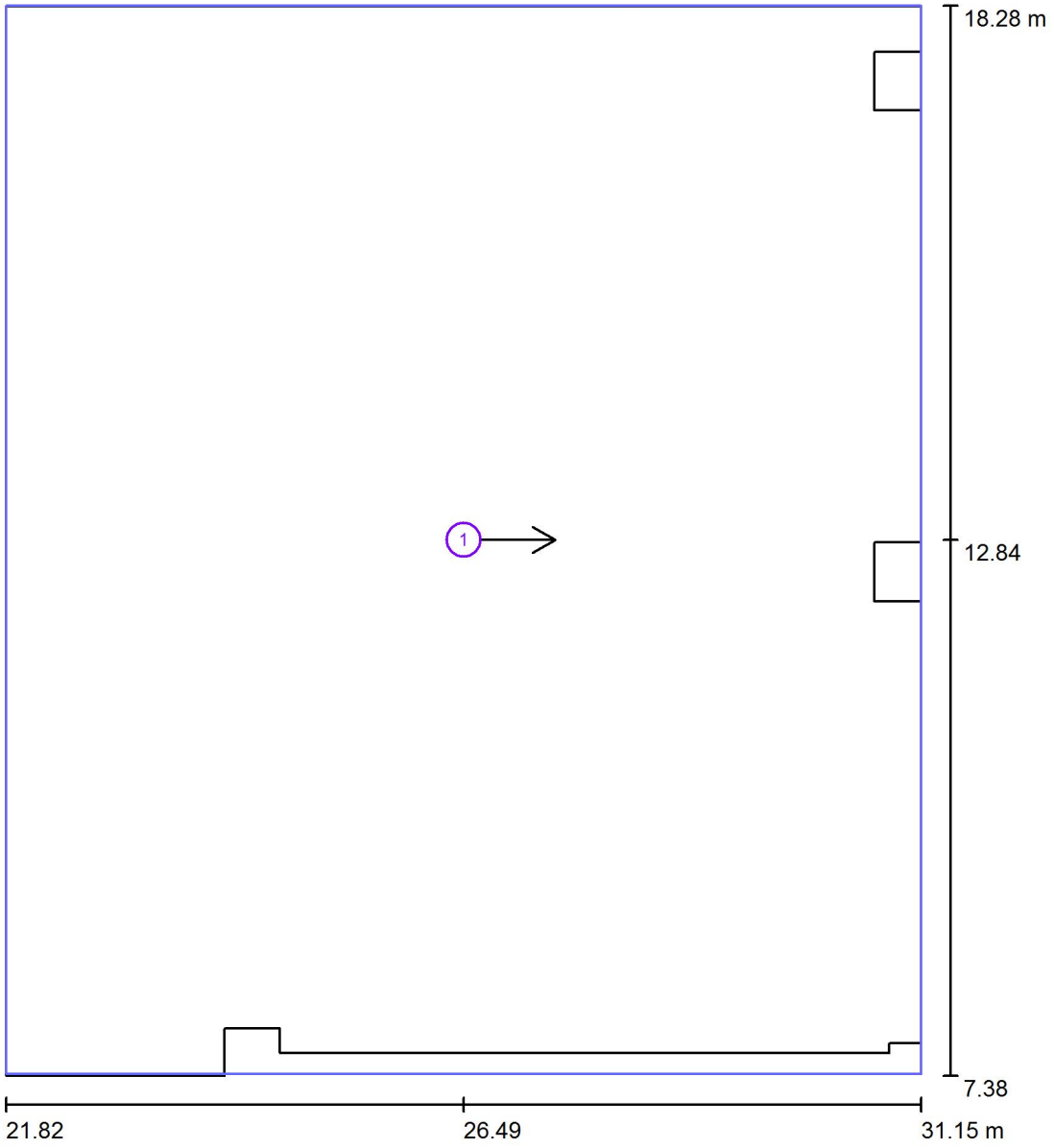
3348 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	22.754	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
2	22.754	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
3	22.754	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
4	24.619	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
5	24.619	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
6	24.619	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
7	26.485	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
8	26.485	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
9	26.485	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
10	28.351	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
11	28.351	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
12	28.351	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
13	30.217	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
14	30.217	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
15	30.217	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 74

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
1	Sala descanso	26.485	12.839	1.500	9.330	10.879	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 50220 lm
Potencia total: 1042.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	327	70	397	/	/
Suelo	208	60	268	20	17
Techo	0.00	90	90	70	20
Pared 1	88	73	162	78	40
Pared 2	54	93	146	78	36
Pared 3	24	101	125	78	31
Pared 4	106	80	186	78	46
Pared 5	27	81	108	78	27
Pared 6	82	61	143	78	36
Pared 7	26	74	100	78	25
Pared 8	22	49	72	78	18
Pared 9	8.49	29	37	78	9.22
Pared 10	2.99	27	30	78	7.36
Pared 11	242	70	312	78	78
Pared 12	36	103	139	78	34
Pared 13	96	76	172	78	43
Pared 14	98	106	203	78	50
Pared 15	62	75	137	78	34
Pared 16	0.00	72	72	78	18
Pared 17	3.36	71	74	78	18
Pared 18	32	61	93	78	23

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.095 (1:10)
E_{min} / E_{max}: 0.066 (1:15)

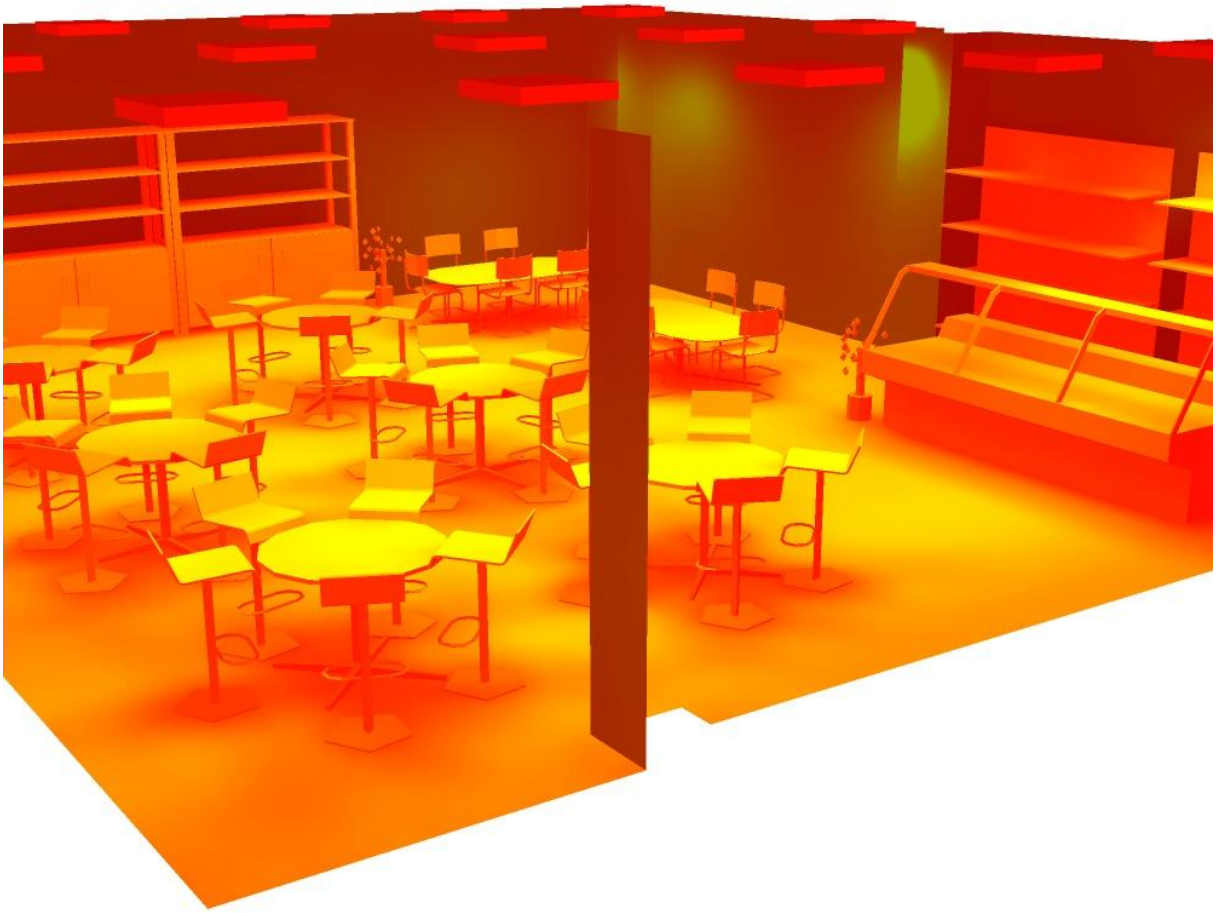
Valor de eficiencia energética: 10.51 W/m² = 2.65 W/m²/100 lx (Base: 99.23 m²)

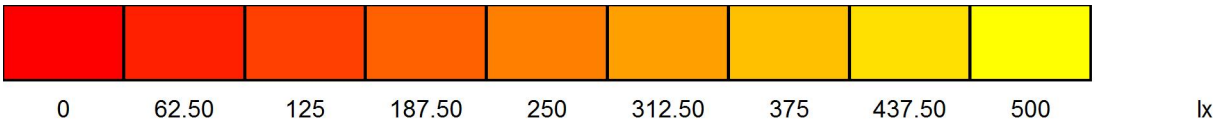
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

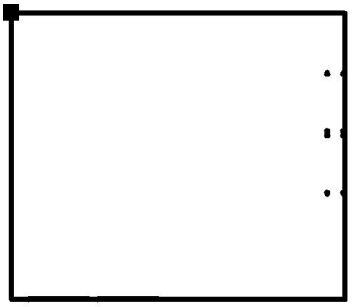
ZONA RESTAURACIÓN / Rendering (procesado) de colores falsos



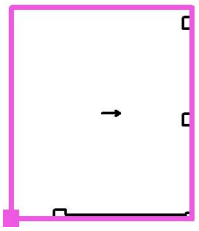


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Sala descanso / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.821 m, 7.400 m, 1.500 m)



8.863	<10	10	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
7.930	14	17	14	14	18	14	15	18	15
6.997	<10	11	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
6.064	16	18	14	14	18	14	14	18	15
5.131	<10	11	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
4.198	16	19	15	15	18	14	14	18	14
3.265	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2.332	16	17	14	14	17	13	14	17	13
1.399	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.466	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.604**	**1.813**	**3.022**	**4.231**	**5.439**	**6.648**	**7.857**	**9.066**	**10.274**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

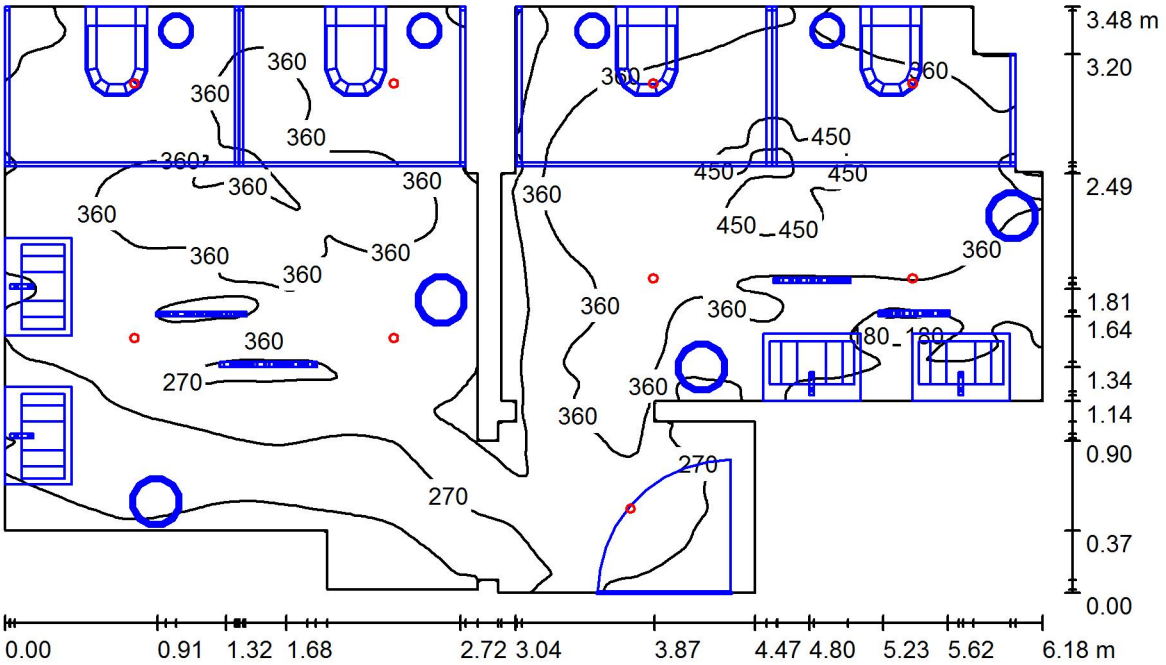
Trama: 9 x 10 Puntos

Min
/

Max
19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	322	78	503	0.241
Suelo	20	233	31	387	0.133
Techo	70	92	68	149	0.745
Paredes (30)	78	128	23	360	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D (1.000)	1025	1025	50.0
			Total: 9225	Total: 9225	450.0

Valor de eficiencia energética: 24.97 W/m² = 7.76 W/m²/100 lx (Base: 18.02 m²)

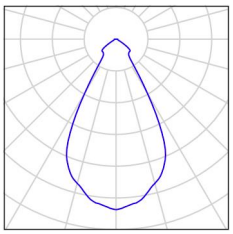
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Lista de luminarias

9 Pieza

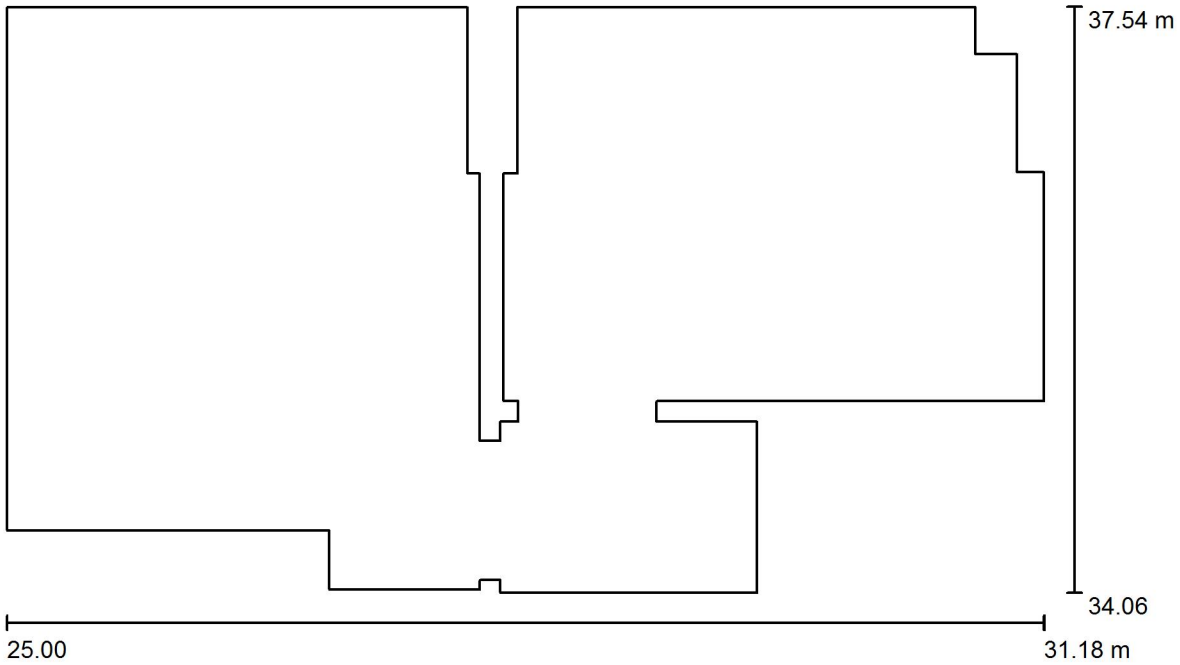
PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1025 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1025 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 96 98 100 100
Lámpara: 1 x HAL-PR50-60-50W (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

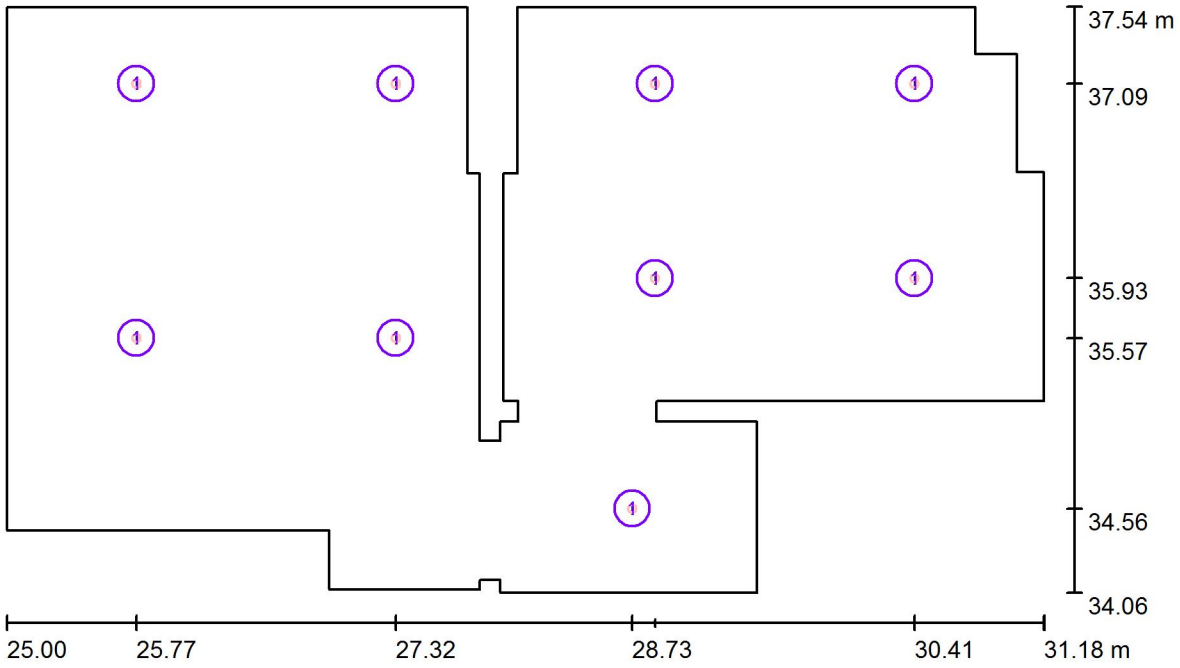
ASEOS / Planta



Escala 1 : 45

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 45

Lista de piezas - Luminarias

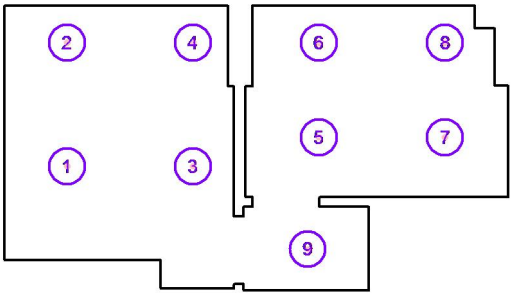
N°	Pieza	Designación
1	9	PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BRILLIANTline 50W 60D

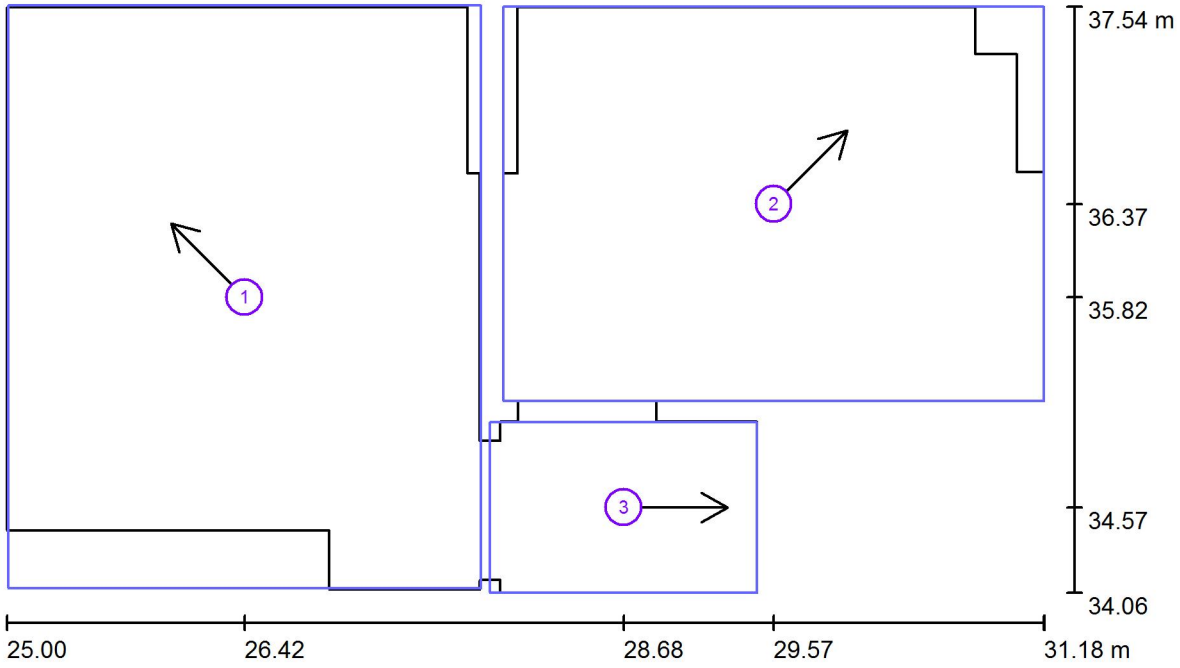
1025 lm, 50.0 W, 1 x 1 x HAL-PR50-60-50W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	25.773	35.574	3.000	0.0	0.0	90.0
2	25.773	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
3	27.318	35.574	3.000	0.0	0.0	90.0
4	27.318	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
5	28.863	35.930	3.000	0.0	0.0	90.0
6	28.863	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
7	30.408	35.930	3.000	0.0	0.0	90.0
8	30.408	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
9	28.726	34.559	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 45

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Baño de mujeres	26.417	35.817	1.600	2.815	3.467	135.0
2	Baño de hombres	29.569	36.370	1.700	3.222	2.345	45.0
3	Entrada baños	28.675	34.566	1.700	1.591	1.015	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 9225 lm
Potencia total: 450.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	232	90	322	/	/
Suelo	157	75	233	20	15
Techo	0.00	92	92	70	20
Pared 1	37	75	112	78	28
Pared 2	27	73	101	78	25
Pared 3	12	76	88	78	22
Pared 4	23	72	95	78	24
Pared 5	7.46	72	79	78	20
Pared 6	38	74	112	78	28
Pared 7	34	89	122	78	30
Pared 8	55	83	138	78	34
Pared 9	41	85	126	78	31
Pared 10	42	91	133	78	33
Pared 11	16	81	97	78	24
Pared 12	42	85	127	78	32
Pared 13	47	85	132	78	33
Pared 14	24	89	112	78	28
Pared 15	65	85	150	78	37
Pared 16	42	91	133	78	33
Pared 17	75	110	185	78	46
Pared 18	67	83	151	78	37
Pared 19	48	83	131	78	32
Pared 20	21	96	117	78	29
Pared 21	48	85	134	78	33
Pared 22	22	95	117	78	29
Pared 23	50	81	132	78	33
Pared 24	21	84	105	78	26
Pared 25	32	82	115	78	29

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	14	77	91	78	23
Pared 27	60	71	132	78	33
Pared 28	25	77	102	78	25
Pared 29	73	75	148	78	37
Pared 30	64	68	132	78	33

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.241 (1:4)
E_{min} / E_{max}: 0.154 (1:6)

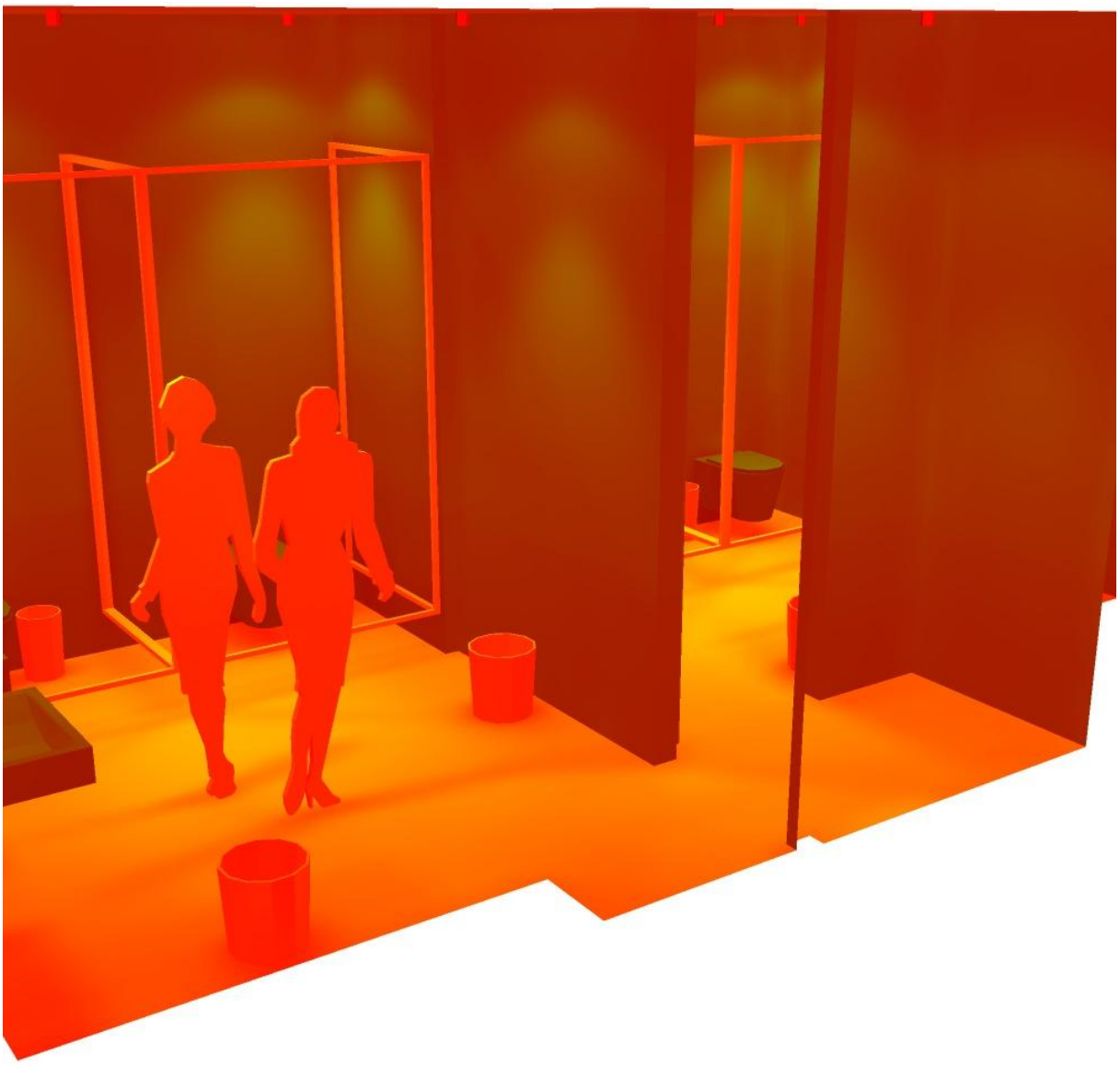
Valor de eficiencia energética: 24.97 W/m² = 7.76 W/m²/100 lx (Base: 18.02 m²)

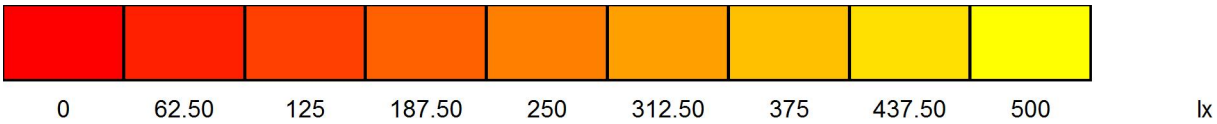
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

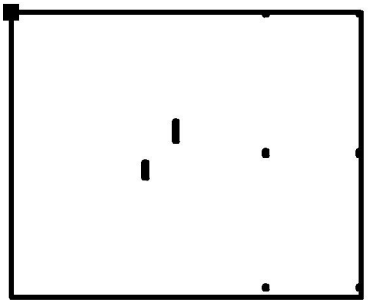
ASEOS / Rendering (procesado) de colores falsos



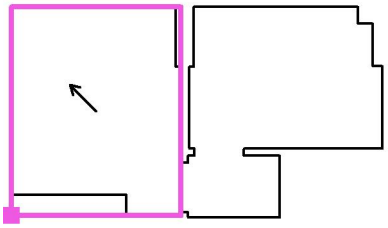


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Baño de mujeres / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(25.009 m, 34.084 m, 1.600 m)



2.346	14	/
1.408	23	/
0.469	23	/
m	**0.867**	**2.600**

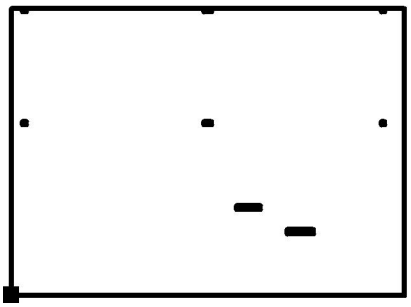
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 3 Puntos

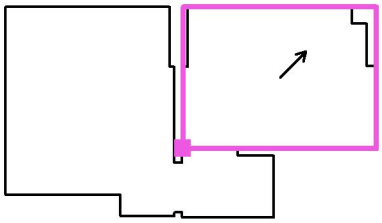
Min	Max
/	23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Baño de hombres / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.958 m, 35.198 m, 1.700 m)



1.759	/	/	/
0.586	22	24	16
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 2 Puntos

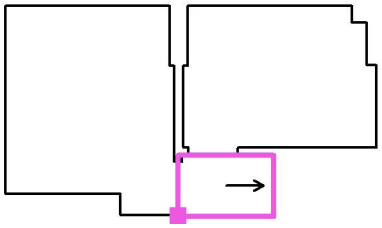
Min	Max
/	24

DIALux
23.10.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Entrada baños / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.880 m, 34.059 m, 1.700 m)



0.761	<10	/
0.254	/	/
m	**0.398**	**1.193**

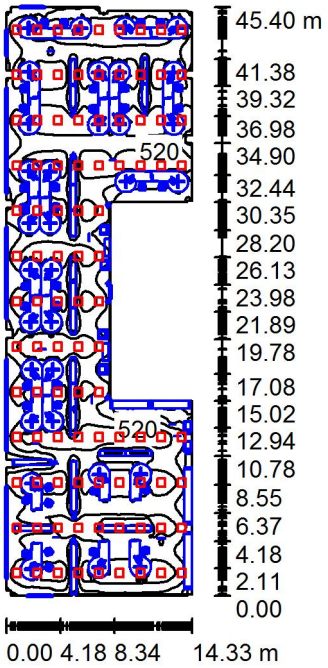
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 2 Puntos

Min	Max
/	<10

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	456	50	668	0.110
Suelo	20	313	18	576	0.057
Techo	70	121	50	238	0.411
Paredes (50)	78	168	21	2411	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

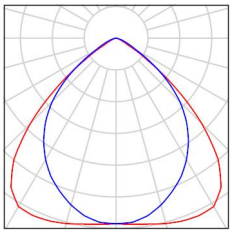
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	97	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 324756	Total: 523800	6741.5

Valor de eficiencia energética: 12.28 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Base: 549.07 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

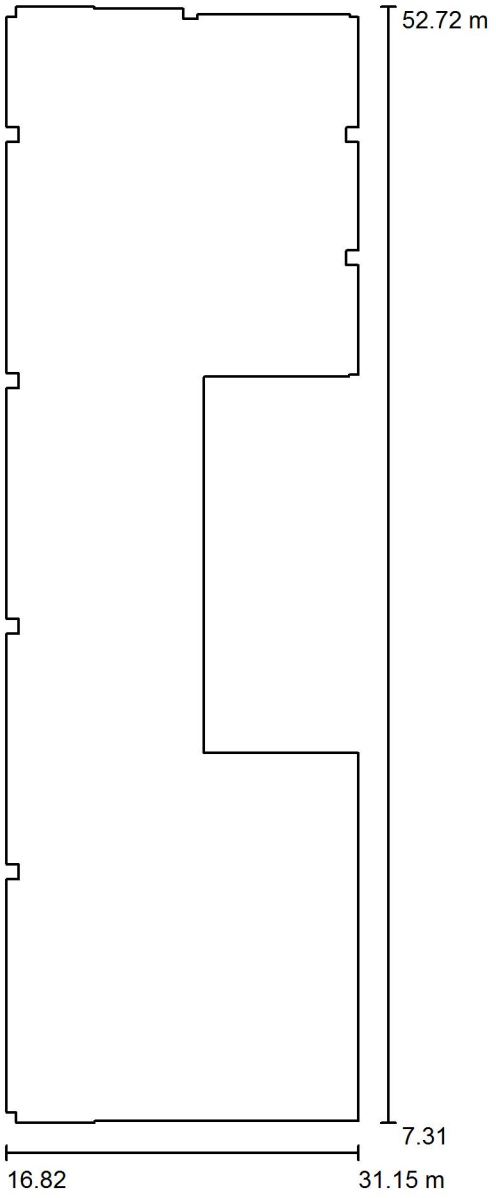
OFICINA PLANTA 4 / Lista de luminarias

97 Pieza PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3348 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 96 100 100 61
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

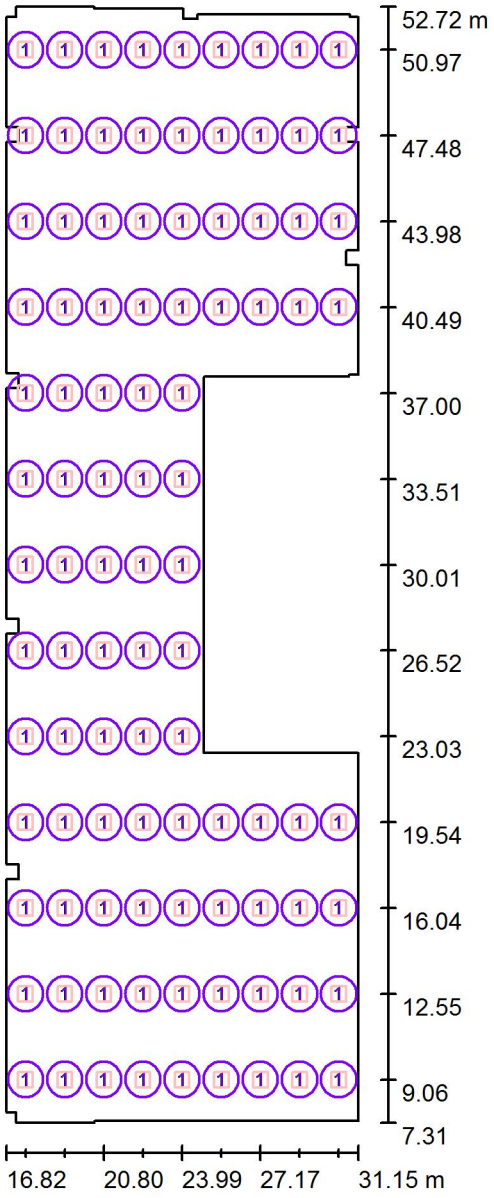
OFICINA PLANTA 4 / Planta



Escala 1 : 308

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 308

Lista de piezas - Luminarias

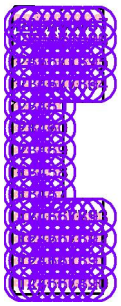
N°	Pieza	Designación
1	97	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

3348 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.616	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
2	17.616	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
3	17.616	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
4	17.616	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
5	17.616	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
6	17.616	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
7	17.616	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
8	17.616	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
9	17.616	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
10	17.616	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
11	17.616	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
12	17.616	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
13	17.616	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
14	19.208	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
15	19.208	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
16	19.208	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
17	19.208	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
18	19.208	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
19	19.208	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
20	19.208	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
21	19.208	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
22	19.208	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
23	19.208	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
24	19.208	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
25	19.208	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
26	19.208	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
27	20.801	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
28	20.801	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	20.801	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
30	20.801	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
31	20.801	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
32	20.801	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
33	20.801	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
34	20.801	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
35	20.801	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
36	20.801	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
37	20.801	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
38	20.801	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
39	20.801	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
40	22.393	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
41	22.393	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
42	22.393	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
43	22.393	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
44	22.393	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
45	22.393	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
46	22.393	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
47	22.393	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
48	22.393	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
49	22.393	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
50	22.393	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
51	22.393	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
52	22.393	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
53	23.985	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
54	23.985	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
55	23.985	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
56	23.985	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
57	23.985	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
58	23.985	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
59	23.985	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
60	23.985	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
61	23.985	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
62	23.985	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
63	23.985	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
64	23.985	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
65	23.985	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
66	25.577	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0

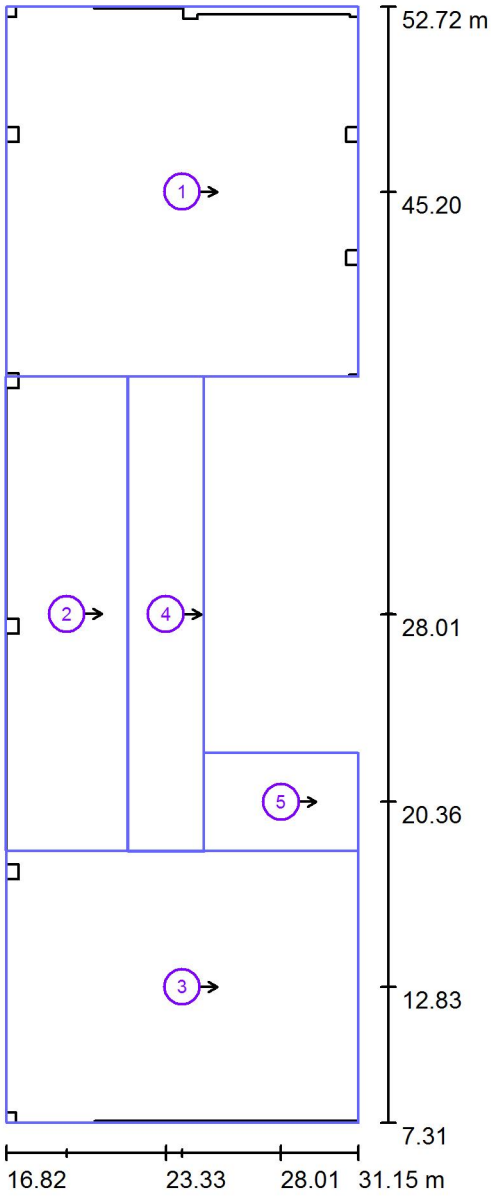
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	25.577	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
68	25.577	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
69	25.577	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
70	25.577	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
71	25.577	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
72	25.577	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
73	25.577	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
74	27.170	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
75	27.170	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
76	27.170	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
77	27.170	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
78	27.170	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
79	27.170	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
80	27.170	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
81	27.170	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
82	28.762	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
83	28.762	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
84	28.762	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
85	28.762	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
86	28.762	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
87	28.762	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
88	28.762	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
89	28.762	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
90	30.354	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
91	30.354	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
92	30.354	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
93	30.354	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
94	30.354	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
95	30.354	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
96	30.354	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
97	30.354	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 308

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Oficina4_01	23.983	45.196	1.200	14.335	15.036	0.0
2	Oficina4_02	19.286	28.010	1.200	4.966	19.315	0.0
3	Oficina4_03	23.985	12.835	1.200	14.329	11.044	0.0
4	Zona pasillo	23.328	28.007	1.700	3.096	19.327	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Superficies UGR (lista de coordenadas)

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
5	Zona impresoras	28.011	20.364	1.700	6.272	3.998	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 324756 lm
Potencia total: 6741.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	377	79	456	/	/
Suelo	252	61	313	20	20
Techo	0.00	121	121	70	27
Pared 1	74	115	189	78	47
Pared 2	89	86	174	78	43
Pared 3	14	87	102	78	25
Pared 4	430	104	534	78	133
Pared 5	14	93	107	78	27
Pared 6	70	89	159	78	40
Pared 7	24	83	107	78	27
Pared 8	192	110	302	78	75
Pared 9	110	135	245	78	61
Pared 10	99	83	182	78	45
Pared 11	36	88	124	78	31
Pared 12	80	95	175	78	44
Pared 13	128	132	260	78	64
Pared 14	116	82	198	78	49
Pared 15	55	80	135	78	34
Pared 16	28	63	91	78	23
Pared 17	88	114	202	78	50
Pared 18	128	82	209	78	52
Pared 19	74	101	175	78	43
Pared 20	35	90	125	78	31
Pared 21	78	78	156	78	39
Pared 22	27	69	96	78	24
Pared 23	93	79	172	78	43
Pared 24	88	79	166	78	41
Pared 25	38	64	102	78	25

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	74	54	129	78	32
Pared 27	2.89	37	40	78	9.93
Pared 28	105	71	176	78	44
Pared 29	34	85	118	78	29
Pared 30	8.18	69	77	78	19
Pared 31	22	83	105	78	26
Pared 32	83	80	163	78	41
Pared 33	52	100	152	78	38
Pared 34	56	92	148	78	37
Pared 35	87	138	225	78	56
Pared 36	102	104	206	78	51
Pared 37	13	107	120	78	30
Pared 38	401	116	516	78	128
Pared 39	14	115	129	78	32
Pared 40	95	108	203	78	50
Pared 41	72	136	208	78	52
Pared 42	43	128	171	78	42
Pared 43	109	114	224	78	56
Pared 44	46	135	181	78	45
Pared 45	135	102	237	78	59
Pared 46	34	116	150	78	37
Pared 47	94	98	193	78	48
Pared 48	27	91	119	78	29
Pared 49	81	80	161	78	40
Pared 50	35	98	133	78	33

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.110 (1:9)
E_{min} / E_{max}: 0.075 (1:13)

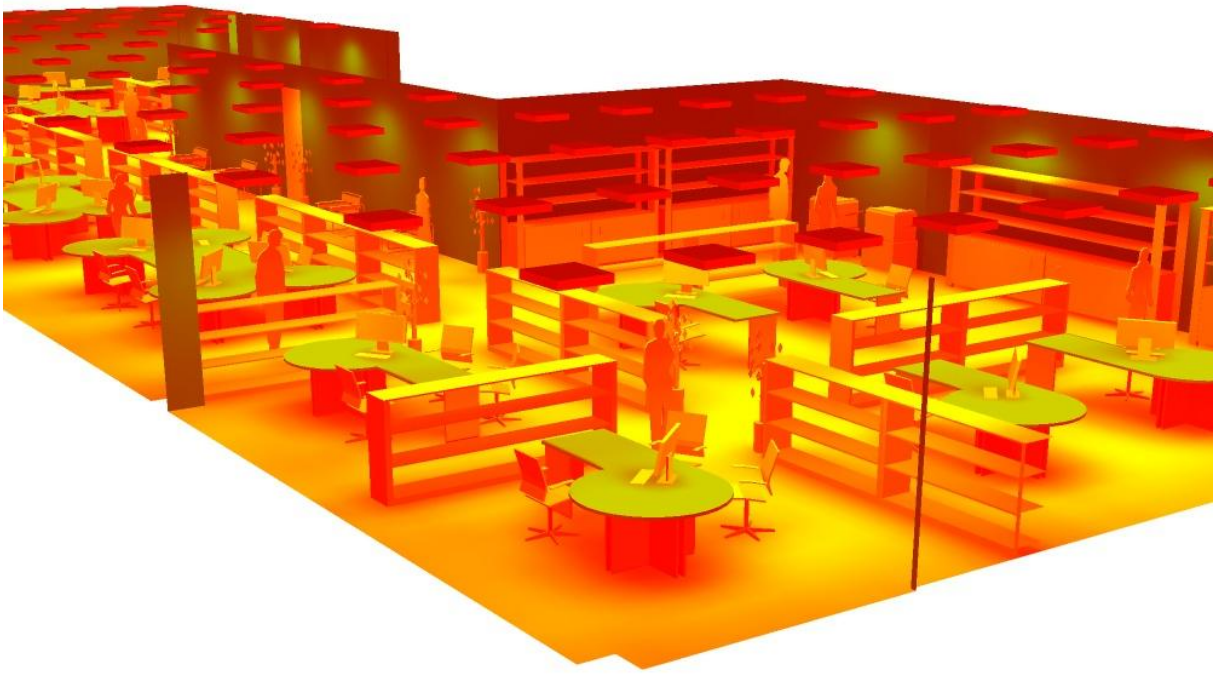
Valor de eficiencia energética: 12.28 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Base: 549.07 m²)

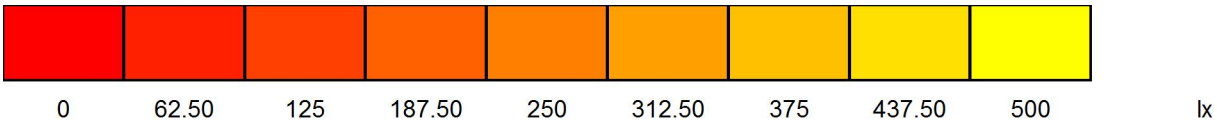
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

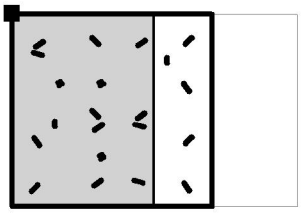
OFICINA PLANTA 4 / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

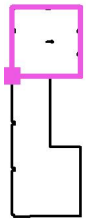
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.816 m, 37.677 m, 1.200 m)



13.857	14	13	15	15	13	15	15	13	15	15
12.901	12	12	<10	15	13	<10	<10	11	<10	<10
11.946	12	12	15	16	14	17	16	13	16	17
10.990	12	11	12	14	12	15	14	12	14	14
10.034	14	14	16	15	14	16	16	13	15	16
9.079	12	12	13	15	13	15	15	11	13	13
8.123	12	14	12	15	13	<10	<10	12	<10	<10
7.167	<10	14	17	16	14	14	13	11	13	14
6.212	<10	11	14	14	12	12	12	<10	12	12
5.256	<10	12	16	15	14	15	16	13	15	15
4.300	<10	12	16	15	13	16	15	12	15	15
3.345	<10	12	11	14	13	11	11	12	10	10
2.389	<10	12	16	15	13	14	13	10	13	14
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**	**3.759**	**4.833**	**5.907**	**6.981**	**8.055**	**9.129**	**10.203**

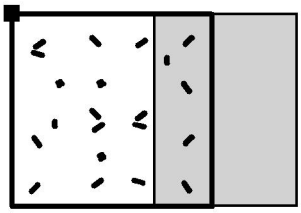
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

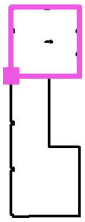
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.816 m, 37.677 m, 1.200 m)



13.857	13	15	15	14
12.901	13	14	10	13
11.946	14	15	15	14
10.990	12	13	12	11
10.034	13	14	14	13
9.079	13	14	14	13
8.123	12	14	11	12
7.167	13	15	16	12
6.212	11	12	12	<10
5.256	13	14	14	12
4.300	13	13	13	12
3.345	12	13	<10	11
2.389	12	14	14	12
1.433	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/
m	**11.277**	**12.351**	**13.425**	**14.499**

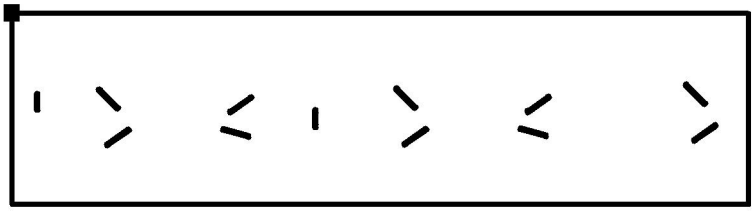
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

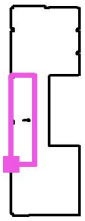
Min	Max
/	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_02 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.803 m, 18.353 m, 1.200 m)



4.835	12	13	14	12
4.574	14	15	16	13
4.313	14	15	16	13
4.051	13	15	16	13
3.790	12	14	15	12
3.528	12	14	10	12
3.267	10	12	12	11
3.006	13	14	13	12
2.744	13	15	14	13
2.483	13	15	14	13
2.222	12	14	14	12
1.960	12	14	10	12
1.699	10	12	13	10
1.438	12	14	15	12
1.176	13	15	17	13
0.915	15	15	17	14
0.653	14	15	16	13
0.392	14	14	15	12
0.131	12	12	13	10
m	**2.414**	**7.243**	**12.072**	**16.900**

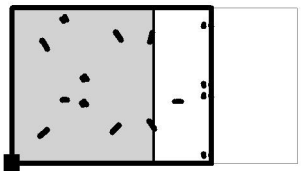
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 19 Puntos

Min	Max
10	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

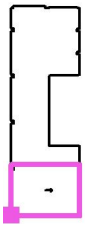
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_03 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 7.313 m, 1.200 m)



10.542	13	11	14	12	13	14	12	13	14	12
9.538	15	11	16	16	11	16	12	15	16	12
8.534	16	11	16	16	11	17	13	15	16	13
7.530	14	10	14	14	14	15	13	14	15	12
6.526	15	11	15	14	14	15	14	15	15	13
5.522	17	13	17	17	12	17	16	16	18	15
4.518	17	13	17	15	12	17	15	16	17	15
3.514	14	<10	13	13	13	13	11	13	13	10
2.510	15	11	16	15	11	15	12	15	15	12
1.506	16	11	17	16	11	16	13	15	16	13
0.502	14	12	15	13	12	13	12	13	13	11
m	**0.512**	**1.535**	**2.559**	**3.582**	**4.606**	**5.629**	**6.653**	**7.677**	**8.700**	**9.724**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

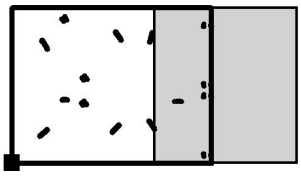
Trama: 14 x 11 Puntos

Min
/

Max
18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

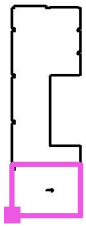
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_03 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 7.313 m, 1.200 m)



10.542	14	14	/	/
9.538	15	16	/	/
8.534	17	17	/	/
7.530	15	15	/	/
6.526	15	15	/	/
5.522	17	17	/	/
4.518	16	16	/	/
3.514	13	14	/	/
2.510	16	16	/	/
1.506	16	16	/	/
0.502	13	13	/	/
m	**10.747**	**11.771**	**12.794**	**13.818**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

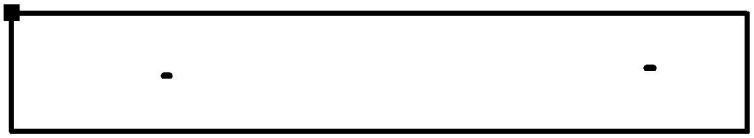
Trama: 14 x 11 Puntos

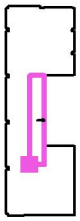
Min	Max
/	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Zona pasillo / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.780 m, 18.343 m, 1.700 m)





3.015	<10	<10	<10
2.852	<10	<10	10
2.689	<10	<10	12
2.526	10	<10	13
2.363	11	10	15
2.200	12	11	16
2.037	12	11	16
1.874	12	10	15
1.711	11	<10	14
1.548	<10	/	/
1.385	<10	/	/
1.222	<10	/	/
1.059	<10	/	/
0.896	<10	/	/
0.733	<10	/	/
0.570	<10	/	/
0.407	<10	/	/
0.244	<10	/	/
0.081	<10	/	/
m	**3.221**	**9.663**	**16.105**

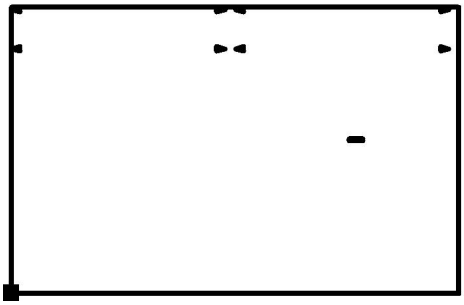
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

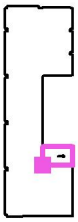
Min	Max
/	16

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Zona impresoras / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.875 m, 18.365 m, 1.700 m)



3.332	<10	<10	<10	<10	<10	/
1.999	14	16	18	14	15	/
0.666	15	17	19	14	16	/
m	**0.523**	**1.568**	**2.613**	**3.659**	**4.704**	**5.750**

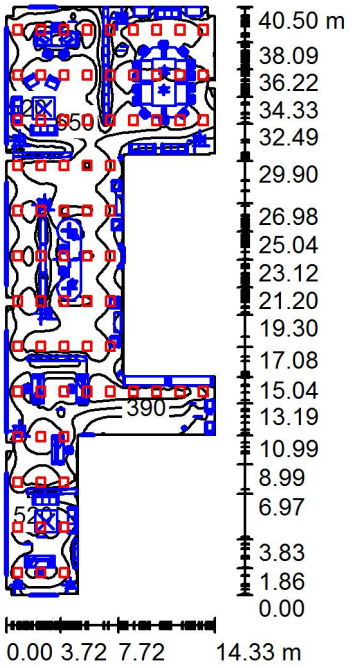
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:521

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	463	39	683	0.084
Suelo	20	353	32	603	0.092
Techo	70	95	52	218	0.542
Paredes (36)	78	154	19	2389	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

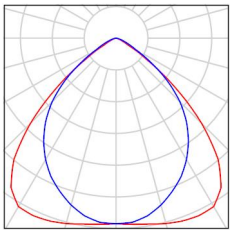
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	73	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6 (1.000)	3348	5400	69.5
			Total: 244404	Total: 394200	5073.5

Valor de eficiencia energética: 13.41 W/m² = 2.90 W/m²/100 lx (Base: 378.42 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

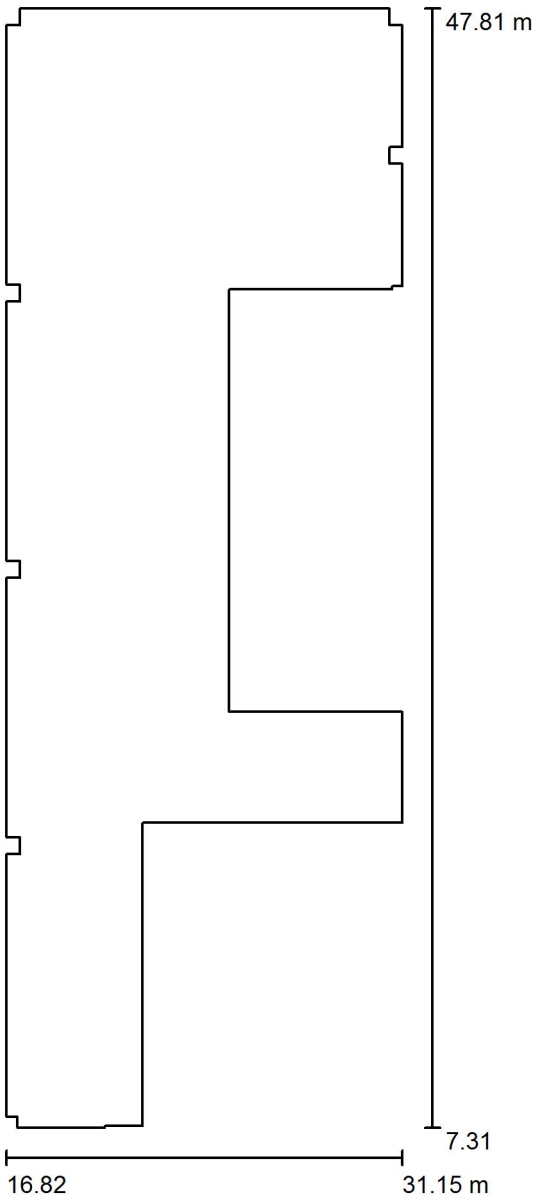
OFICINA PLANTA 5 / Lista de luminarias

73 Pieza PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3348 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 96 100 100 61
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

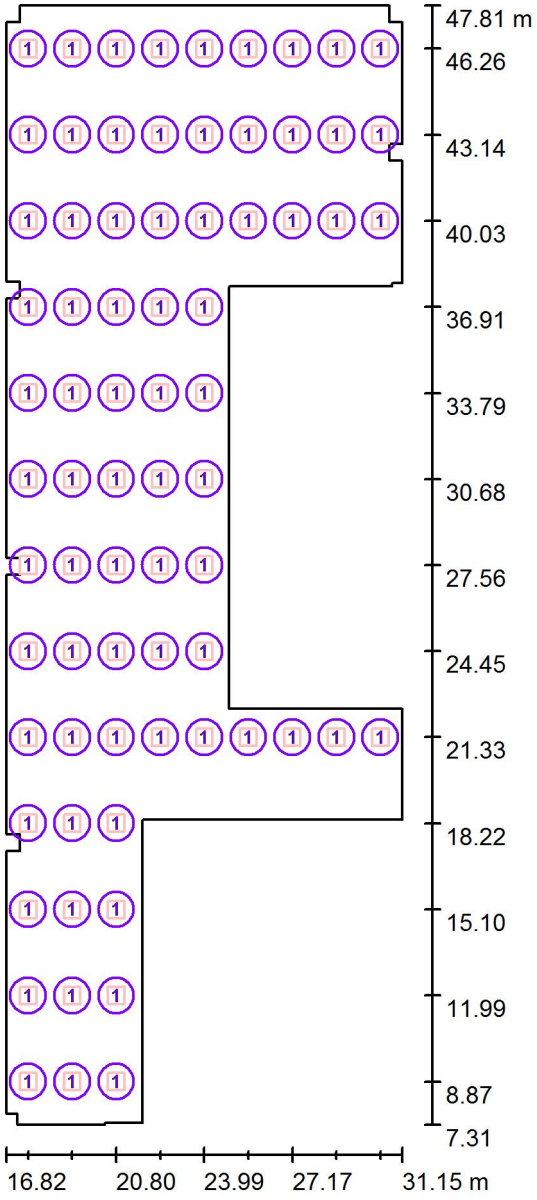
OFICINA PLANTA 5 / Planta



Escala 1 : 274

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 274

Lista de piezas - Luminarias

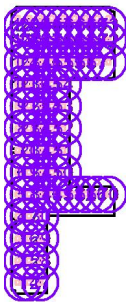
N°	Pieza	Designación
1	73	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF M6

3348 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.616	8.871	3.086	0.0	0.0	0.0
2	17.616	11.986	3.086	0.0	0.0	0.0
3	17.616	15.102	3.086	0.0	0.0	0.0
4	17.616	18.217	3.086	0.0	0.0	0.0
5	17.616	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
6	17.616	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
7	17.616	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
8	17.616	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
9	17.616	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
10	17.616	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
11	17.616	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
12	17.616	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
13	17.616	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
14	19.208	8.871	3.086	0.0	0.0	0.0
15	19.208	11.986	3.086	0.0	0.0	0.0
16	19.208	15.102	3.086	0.0	0.0	0.0
17	19.208	18.217	3.086	0.0	0.0	0.0
18	19.208	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
19	19.208	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
20	19.208	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
21	19.208	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
22	19.208	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
23	19.208	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
24	19.208	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
25	19.208	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
26	19.208	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
27	20.801	8.871	3.086	0.0	0.0	0.0
28	20.801	11.986	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	20.801	15.102	3.086	0.0	0.0	0.0
30	20.801	18.217	3.086	0.0	0.0	0.0
31	20.801	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
32	20.801	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
33	20.801	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
34	20.801	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
35	20.801	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
36	20.801	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
37	20.801	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
38	20.801	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
39	20.801	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
40	22.393	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
41	22.393	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
42	22.393	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
43	22.393	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
44	22.393	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
45	22.393	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
46	22.393	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
47	22.393	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
48	22.393	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
49	23.985	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
50	23.985	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
51	23.985	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
52	23.985	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
53	23.985	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
54	23.985	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
55	23.985	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
56	23.985	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
57	23.985	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
58	25.577	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
59	25.577	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
60	25.577	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
61	25.577	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
62	27.170	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
63	27.170	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
64	27.170	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
65	27.170	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
66	28.762	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0

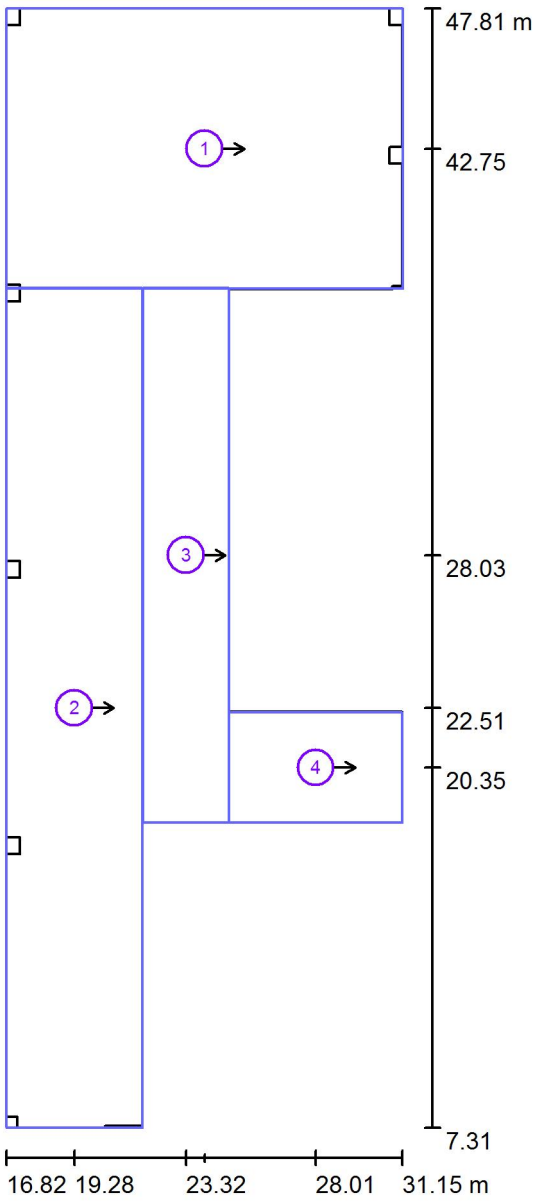
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	28.762	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
68	28.762	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
69	28.762	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
70	30.354	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
71	30.354	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
72	30.354	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
73	30.354	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 274

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Oficina5_01	23.995	42.745	1.200	14.350	10.136	0.0
2	Oficina5_02	19.284	22.511	1.200	4.933	30.395	0.0
3	Zona pasillo	23.320	28.031	1.700	3.112	19.354	0.0
4	Zona impresoras	28.013	20.347	1.700	6.278	3.985	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 244404 lm
Potencia total: 5073.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	396	67	463	/	/
Suelo	294	60	353	20	22
Techo	0.00	95	95	70	21
Pared 1	49	91	139	78	35
Pared 2	107	102	209	78	52
Pared 3	81	74	154	78	38
Pared 4	28	62	89	78	22
Pared 5	106	66	172	78	43
Pared 6	135	129	264	78	65
Pared 7	116	81	197	78	49
Pared 8	20	89	109	78	27
Pared 9	434	81	515	78	128
Pared 10	22	83	105	78	26
Pared 11	109	73	182	78	45
Pared 12	138	103	241	78	60
Pared 13	125	74	199	78	49
Pared 14	39	80	120	78	30
Pared 15	102	71	173	78	43
Pared 16	75	94	169	78	42
Pared 17	33	76	109	78	27
Pared 18	85	67	152	78	38
Pared 19	34	67	101	78	25
Pared 20	69	60	128	78	32
Pared 21	85	50	136	78	34
Pared 22	28	60	88	78	22
Pared 23	68	54	122	78	30
Pared 24	32	63	95	78	24
Pared 25	110	68	179	78	44

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	36	70	106	78	26
Pared 27	9.28	67	77	78	19
Pared 28	28	66	94	78	23
Pared 29	89	69	158	78	39
Pared 30	35	89	123	78	31
Pared 31	150	86	237	78	59
Pared 32	133	138	271	78	67
Pared 33	135	90	225	78	56
Pared 34	106	126	232	78	58
Pared 35	37	66	103	78	26
Pared 36	72	66	138	78	34

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.084 (1:12)
E_{min} / E_{max}: 0.057 (1:18)

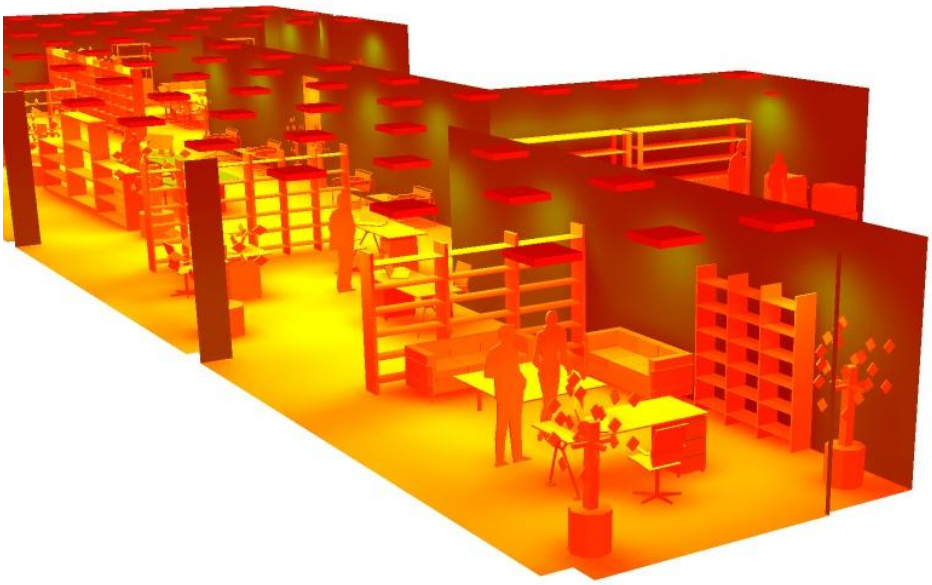
Valor de eficiencia energética: 13.41 W/m² = 2.90 W/m²/100 lx (Base: 378.42 m²)

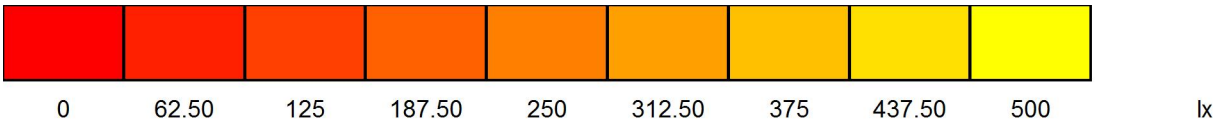
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

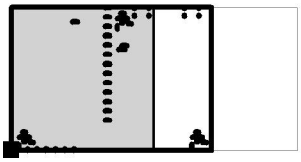
OFICINA PLANTA 5 / Rendering (procesado) de colores falsos





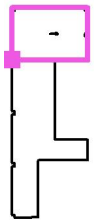
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_01 / Tabla (UGR)



sección actual
otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.677 m, 1.200 m)



9.629	14	13	16	14	14	15	<10	16	<10	/
8.616	17	13	16	15	12	17	<10	16	17	14
7.602	16	12	14	14	15	16	<10	15	16	13
6.589	16	12	16	15	15	16	<10	14	14	12
5.575	17	14	18	16	13	17	<10	16	15	14
4.561	16	13	16	16	16	16	<10	15	15	13
3.548	15	12	15	15	15	15	<10	15	14	12
2.534	16	13	17	16	12	17	<10	16	16	14
1.520	17	12	16	15	12	16	15	15	16	14
0.507	12	<10	11	10	14	15	<10	10	11	<10
m	**0.513**	**1.538**	**2.563**	**3.588**	**4.613**	**5.638**	**6.663**	**7.688**	**8.713**	**9.738**

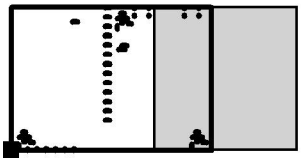
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 10 Puntos

Min	Max
/	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

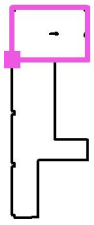
OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.677 m, 1.200 m)



9.629	13	15	/	/
8.616	15	16	/	/
7.602	14	14	/	/
6.589	13	13	/	/
5.575	15	14	/	/
4.561	15	14	/	/
3.548	14	13	/	/
2.534	15	16	/	/
1.520	15	16	/	/
0.507	10	10	/	/
m	**10.763**	**11.788**	**12.813**	**13.838**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

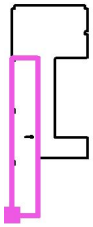
Trama: 14 x 10 Puntos

Min	Max
/	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_02 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.818 m, 7.313 m, 1.200 m)



4.851	15	15	13	14
4.687	15	16	14	15
4.522	16	17	15	16
4.358	16	18	15	17
4.193	17	<10	16	17
4.029	17	/	15	17
3.864	16	18	15	17
3.700	16	17	14	16
3.535	12	12	15	12
3.371	13	14	12	13
m	**3.799**	**11.398**	**18.997**	**26.596**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

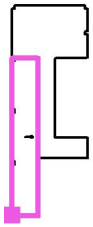
Trama: 4 x 30 Puntos

Min	Max
/	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

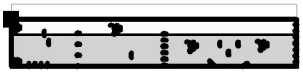
OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_02 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.818 m, 7.313 m, 1.200 m)



sección actual

otras secciones



3.207	14	15	13	15
3.042	<10	16	14	16
2.878	<10	17	15	<10
2.713	17	17	11	17
2.549	17	17	15	17
2.384	17	17	15	18
2.220	16	16	15	16
2.055	15	15	12	16
1.891	/	<10	11	12
1.727	/	<10	<10	14
1.562	/	<10	13	14
1.398	/	<10	14	15
1.233	/	<10	14	16
1.069	/	<10	15	16
0.904	/	<10	15	16
0.740	/	<10	15	16
0.576	/	<10	14	16
0.411	/	<10	14	10
0.247	/	<10	11	12
0.082	/	<10	12	13
m	**3.799**	**11.398**	**18.997**	**26.596**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

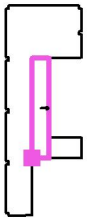
Trama: 4 x 30 Puntos

Min	Max
/	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Zona pasillo / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.764 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.030	10	<10	<10
2.866	13	12	11
2.703	15	14	13
2.539	17	16	15
2.375	18	17	16
2.211	19	18	17
2.047	20	18	17
1.884	19	17	17
1.720	18	16	16
1.556	<10	/	/
1.392	12	/	/
1.228	14	/	/
1.065	16	/	/
0.901	18	/	/
0.737	19	/	/
0.573	20	/	/
0.409	20	/	/
0.246	19	/	/
0.082	18	/	/
m	**3.226**	**9.677**	**16.128**

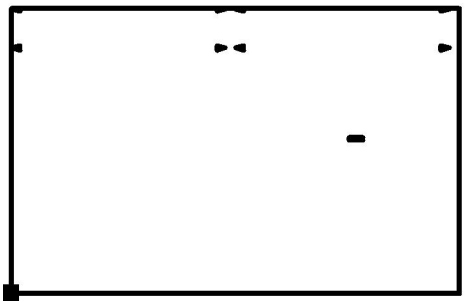
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

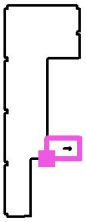
Min	Max
/	20

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Zona impresoras / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.874 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.320	16	18	20	15	17	/
1.992	13	15	17	13	15	/
0.664	<10	<10	<10	<10	/	/
m	**0.523**	**1.570**	**2.616**	**3.662**	**4.709**	**5.755**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	20

ANEXO II.- INFORME DIALUX CON LUMINARIA PROPUESTA.

Proyecto 3

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 23.10.2015
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

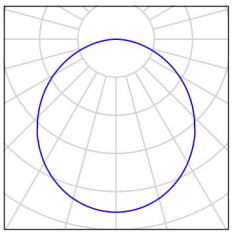
Índice

DIALux
23.10.2015

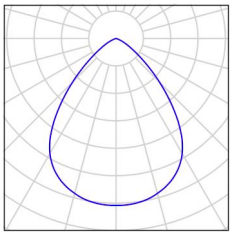
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 3 / Lista de luminarias

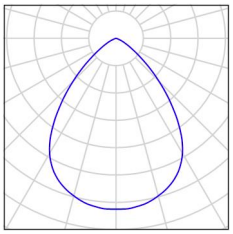
264 Pieza HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW
N° de artículo: 0047571
Flujo luminoso (Luminaria): 3953 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3954 lm
Potencia de las luminarias: 44.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 79 96 100 100
Lámpara: 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



9 Pieza PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 800 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED8S/830/- (Factor de corrección 1.000).



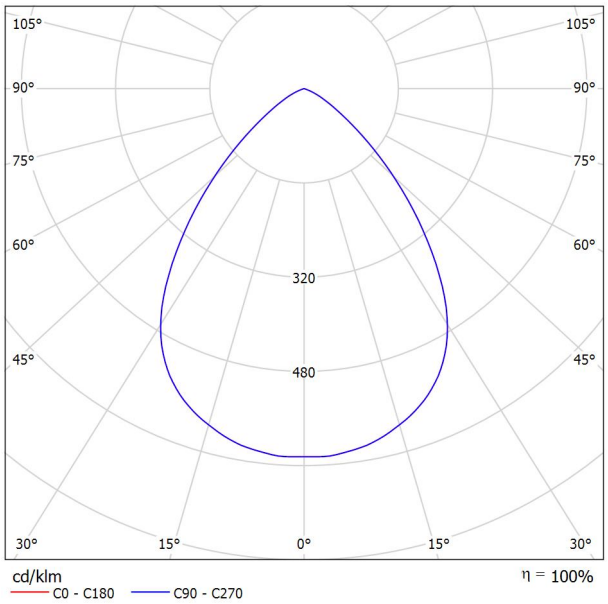
6 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 11.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED12S/830/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100

Emisión de luz 1:

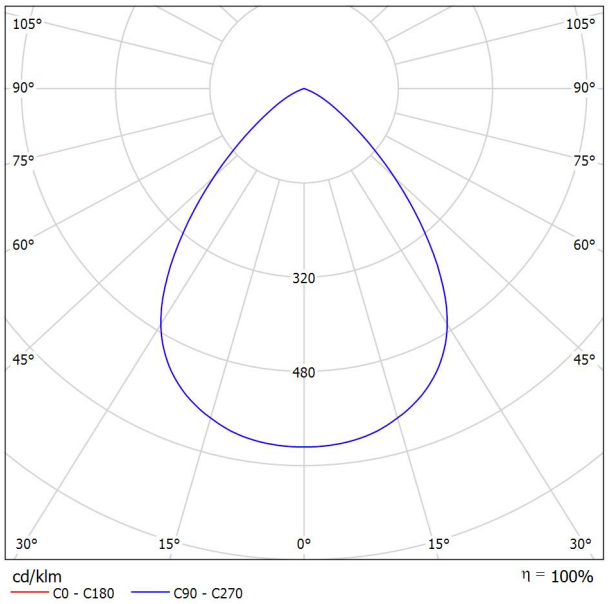
Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.2	20.1	19.5	20.3	20.6	19.2	20.1	19.5	20.3	20.6
	3H	19.2	20.0	19.5	20.2	20.5	19.2	20.0	19.5	20.2	20.5
	4H	19.1	19.9	19.4	20.1	20.4	19.1	19.9	19.4	20.1	20.4
	6H	19.0	19.7	19.4	20.0	20.3	19.0	19.7	19.4	20.0	20.3
	8H	19.0	19.7	19.3	20.0	20.3	19.0	19.7	19.3	20.0	20.3
	12H	18.9	19.6	19.3	19.9	20.2	18.9	19.6	19.3	19.9	20.2
4H	2H	19.2	19.9	19.5	20.2	20.5	19.2	19.9	19.5	20.2	20.5
	3H	19.1	19.8	19.5	20.1	20.4	19.1	19.8	19.5	20.1	20.4
	4H	19.1	19.6	19.4	20.0	20.3	19.1	19.6	19.4	20.0	20.3
	6H	19.0	19.5	19.4	19.8	20.2	19.0	19.5	19.4	19.8	20.2
	8H	19.0	19.4	19.4	19.8	20.2	19.0	19.4	19.4	19.8	20.2
	12H	18.9	19.3	19.4	19.7	20.1	18.9	19.3	19.4	19.7	20.1
8H	4H	19.0	19.4	19.4	19.8	20.2	19.0	19.4	19.4	19.8	20.2
	6H	18.9	19.2	19.3	19.6	20.1	18.9	19.2	19.3	19.6	20.1
	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.0	18.8	19.1	19.3	19.6	20.0
	12H	18.8	19.0	19.3	19.5	20.0	18.8	19.0	19.3	19.5	20.0
12H	4H	18.9	19.3	19.4	19.7	20.1	18.9	19.3	19.4	19.7	20.1
	6H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.0	18.8	19.1	19.3	19.6	20.0
	8H	18.8	19.0	19.3	19.5	20.0	18.8	19.0	19.3	19.5	20.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.2 / -2.8					+1.2 / -2.8				
S = 1.5H		+2.8 / -5.8					+2.8 / -5.8				
S = 2.0H		+4.6 / -9.8					+4.6 / -9.8				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		0.7					0.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100

Emisión de luz 1:

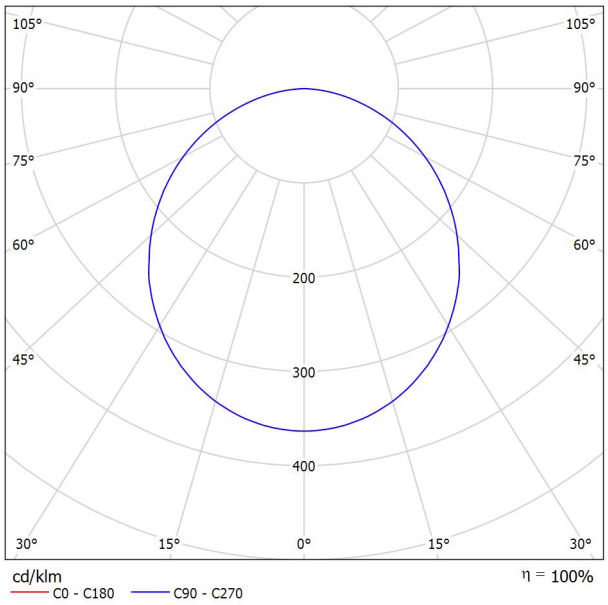
Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.0	20.9	20.2	21.1	21.3	20.0	20.9	20.2	21.1	21.3
	3H	19.9	20.8	20.2	21.0	21.2	19.9	20.8	20.2	21.0	21.2
	4H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2
	6H	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1
	8H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0
	12H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0
4H	2H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3
	3H	19.9	20.6	20.3	20.9	21.2	19.9	20.6	20.3	20.9	21.2
	4H	19.8	20.4	20.2	20.7	21.1	19.8	20.4	20.2	20.7	21.1
	6H	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0
	8H	19.7	20.2	20.1	20.5	21.0	19.7	20.2	20.1	20.5	21.0
	12H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9
8H	4H	19.7	20.2	20.2	20.5	21.0	19.7	20.2	20.2	20.5	21.0
	6H	19.6	20.0	20.1	20.4	20.9	19.6	20.0	20.1	20.4	20.9
	8H	19.6	19.9	20.1	20.3	20.8	19.6	19.9	20.1	20.3	20.8
	12H	19.6	19.8	20.0	20.3	20.8	19.6	19.8	20.0	20.3	20.8
12H	4H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9
	6H	19.6	19.9	20.1	20.3	20.8	19.6	19.9	20.1	20.3	20.8
	8H	19.6	19.8	20.0	20.3	20.8	19.6	19.8	20.0	20.3	20.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7				
S = 1.5H		+2.7 / -5.5					+2.7 / -5.5				
S = 2.0H		+4.6 / -9.9					+4.6 / -9.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		1.5					1.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 79 96 100 100

Range features
Cost effective LED reccesed lighting panel.
High lumen output and high efficacy with perfect uniformity across diffuser.
Up to 3950 Lumens and 87 lm/W.

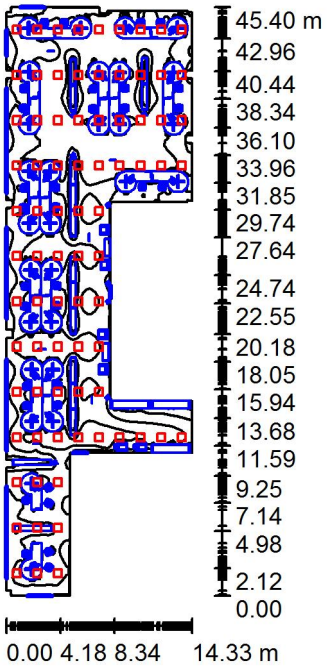
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H 2H	17.5	18.8	17.8	19.1	19.3	17.5	18.8	17.8	19.1	19.3
3H	19.1	20.3	19.4	20.5	20.8	19.1	20.3	19.4	20.5	20.8
4H	19.7	20.8	20.0	21.1	21.4	19.7	20.8	20.0	21.1	21.4
6H	20.2	21.2	20.5	21.5	21.8	20.2	21.2	20.5	21.5	21.8
8H	20.3	21.3	20.7	21.6	22.0	20.3	21.3	20.7	21.6	22.0
12H	20.4	21.4	20.8	21.7	22.0	20.4	21.4	20.8	21.7	22.0
4H 2H	18.2	19.3	18.5	19.6	19.9	18.2	19.3	18.5	19.6	19.9
3H	19.9	20.9	20.3	21.2	21.6	19.9	20.9	20.3	21.2	21.6
4H	20.7	21.6	21.1	21.9	22.3	20.7	21.6	21.1	21.9	22.3
6H	21.3	22.0	21.7	22.4	22.8	21.3	22.0	21.7	22.4	22.8
8H	21.5	22.2	21.9	22.6	23.0	21.5	22.2	21.9	22.6	23.0
12H	21.6	22.3	22.1	22.7	23.1	21.6	22.3	22.1	22.7	23.1
8H 4H	21.0	21.7	21.5	22.1	22.5	21.0	21.7	21.5	22.1	22.5
6H	21.8	22.3	22.2	22.7	23.2	21.8	22.3	22.2	22.7	23.2
8H	22.0	22.5	22.5	23.0	23.4	22.0	22.5	22.5	23.0	23.4
12H	22.2	22.6	22.7	23.1	23.6	22.2	22.6	22.7	23.1	23.6
12H 4H	21.0	21.7	21.5	22.1	22.5	21.0	21.7	21.5	22.1	22.5
6H	21.8	22.3	22.3	22.8	23.2	21.8	22.3	22.3	22.8	23.2
8H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.5	22.1	22.6	22.6	23.0	23.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H	+0.4 / -0.7					+0.4 / -0.7				
Tabla estándar	BK06					BK06				
Sumando de corrección	4.9					4.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3954lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.108 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	510	66	734	0.128
Suelo	20	332	24	608	0.072
Techo	70	164	78	1001	0.477
Paredes (50)	78	272	25	3833	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

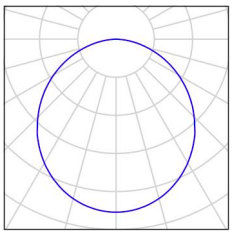
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	79	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 312304	Total: 312374	3531.3

Valor de eficiencia energética: 7.92 W/m² = 1.55 W/m²/100 lx (Base: 446.03 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Lista de luminarias

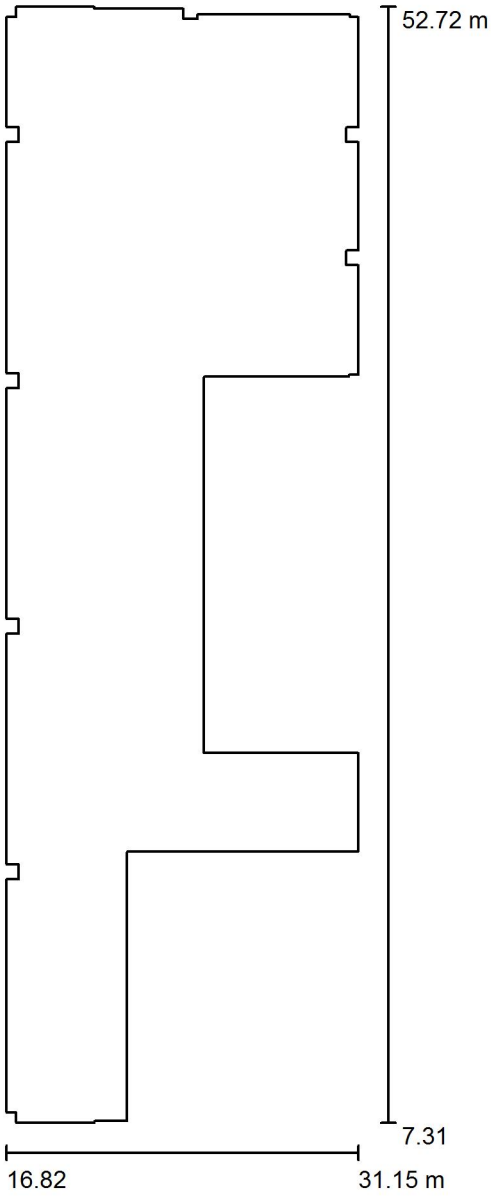
79 Pieza HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW
N° de artículo: 0047571
Flujo luminoso (Luminaria): 3953 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3954 lm
Potencia de las luminarias: 44.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 79 96 100 100
Lámpara: 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



DIALux
23.10.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

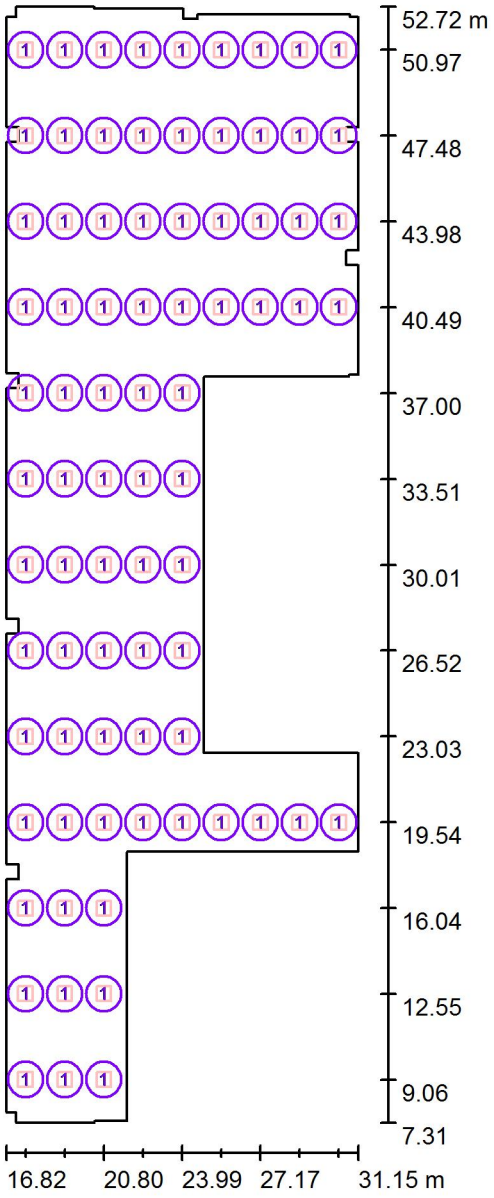
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Planta



Escala 1 : 308

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 308

Lista de piezas - Luminarias

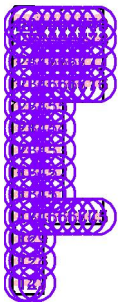
N°	Pieza	Designación
1	79	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

3953 lm, 44.7 W, 1 x 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.616	9.059	3.108	0.0	0.0	0.0
2	17.616	12.552	3.108	0.0	0.0	0.0
3	17.616	16.044	3.108	0.0	0.0	0.0
4	17.616	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
5	17.616	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
6	17.616	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
7	17.616	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
8	17.616	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
9	17.616	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
10	17.616	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
11	17.616	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
12	17.616	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
13	17.616	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
14	19.208	9.059	3.108	0.0	0.0	0.0
15	19.208	12.552	3.108	0.0	0.0	0.0
16	19.208	16.044	3.108	0.0	0.0	0.0
17	19.208	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
18	19.208	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
19	19.208	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
20	19.208	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
21	19.208	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
22	19.208	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
23	19.208	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
24	19.208	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
25	19.208	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
26	19.208	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
27	20.801	9.059	3.108	0.0	0.0	0.0
28	20.801	12.552	3.108	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	20.801	16.044	3.108	0.0	0.0	0.0
30	20.801	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
31	20.801	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
32	20.801	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
33	20.801	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
34	20.801	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
35	20.801	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
36	20.801	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
37	20.801	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
38	20.801	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
39	20.801	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
40	22.393	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
41	22.393	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
42	22.393	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
43	22.393	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
44	22.393	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
45	22.393	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
46	22.393	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
47	22.393	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
48	22.393	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
49	22.393	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
50	23.985	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
51	23.985	23.029	3.108	0.0	0.0	0.0
52	23.985	26.522	3.108	0.0	0.0	0.0
53	23.985	30.014	3.108	0.0	0.0	0.0
54	23.985	33.507	3.108	0.0	0.0	0.0
55	23.985	36.999	3.108	0.0	0.0	0.0
56	23.985	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
57	23.985	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
58	23.985	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
59	23.985	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
60	25.577	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
61	25.577	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
62	25.577	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
63	25.577	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
64	25.577	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
65	27.170	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
66	27.170	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0

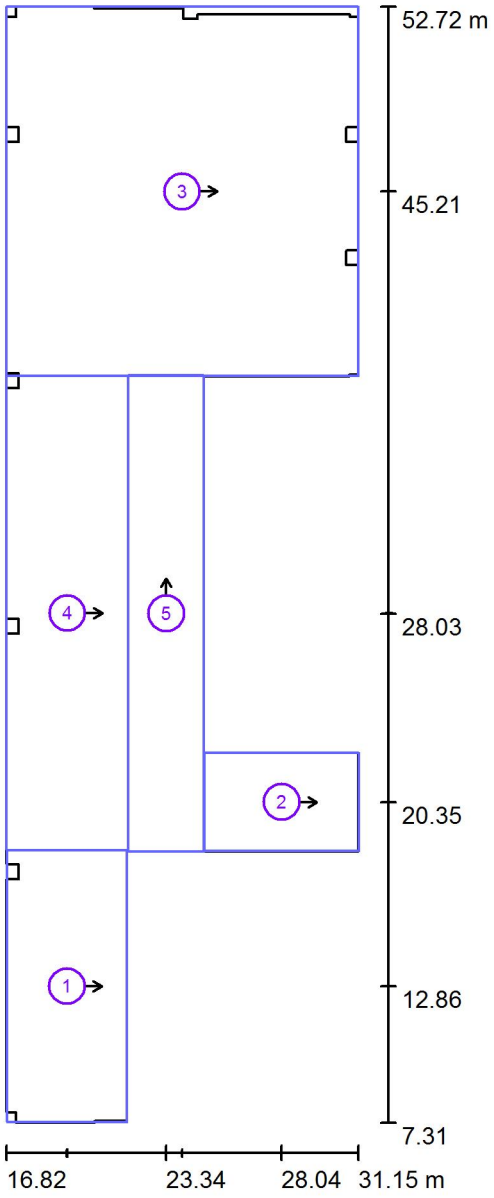
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	27.170	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
68	27.170	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
69	27.170	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
70	28.762	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
71	28.762	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
72	28.762	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
73	28.762	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
74	28.762	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0
75	30.354	19.537	3.108	0.0	0.0	0.0
76	30.354	40.492	3.108	0.0	0.0	0.0
77	30.354	43.984	3.108	0.0	0.0	0.0
78	30.354	47.476	3.108	0.0	0.0	0.0
79	30.354	50.969	3.108	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 308

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Oficina_01	19.293	12.862	1.200	4.878	11.076	0.0
2	Zona impresoras	28.038	20.354	1.650	6.275	3.999	0.0
3	Oficina_02	23.985	45.207	1.200	14.330	15.014	0.0
4	Oficina_03	19.310	28.050	1.200	4.980	19.300	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Superficies UGR (lista de coordenadas)

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
5	Pasillo acceso oficina	23.336	28.031	1.650	3.080	19.363	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 312304 lm
Potencia total: 3531.3 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	390	120	510	/	/
Suelo	241	91	332	20	21
Techo	0.00	164	164	70	37
Pared 1	136	158	294	78	73
Pared 2	158	118	276	78	69
Pared 3	43	130	174	78	43
Pared 4	568	142	710	78	176
Pared 5	56	127	183	78	46
Pared 6	146	112	258	78	64
Pared 7	73	121	193	78	48
Pared 8	298	137	435	78	108
Pared 9	165	195	361	78	90
Pared 10	170	116	286	78	71
Pared 11	90	127	217	78	54
Pared 12	168	123	291	78	72
Pared 13	194	180	374	78	93
Pared 14	190	112	301	78	75
Pared 15	116	114	230	78	57
Pared 16	81	89	170	78	42
Pared 17	144	160	303	78	75
Pared 18	180	109	289	78	72
Pared 19	130	139	269	78	67
Pared 20	69	144	213	78	53
Pared 21	136	105	242	78	60
Pared 22	53	96	150	78	37
Pared 23	123	124	246	78	61
Pared 24	164	102	266	78	66
Pared 25	159	91	250	78	62

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Resultados luminotécnicos

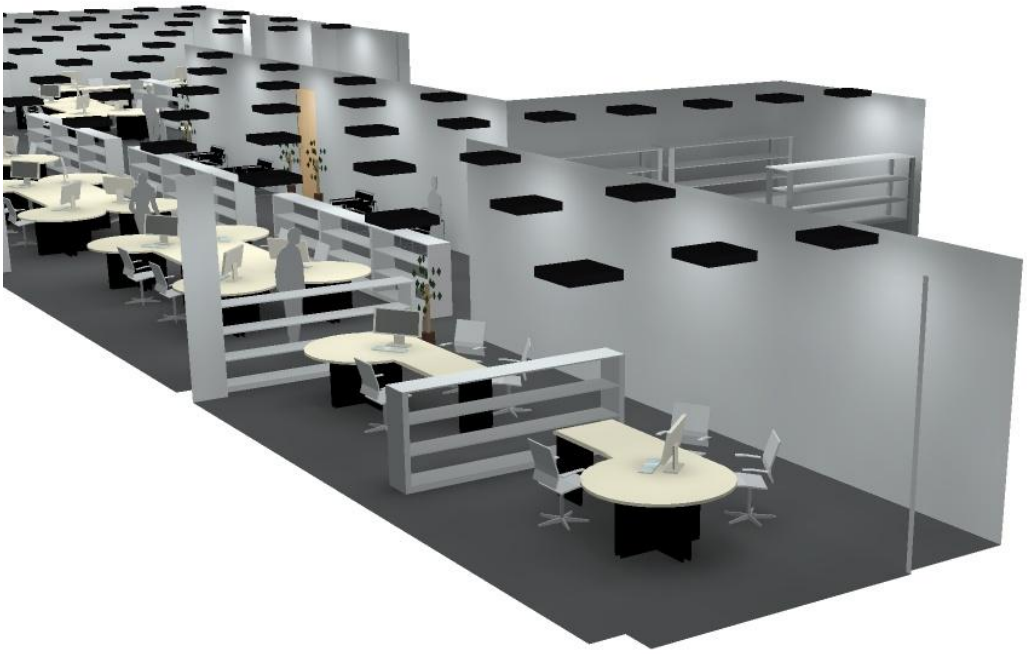
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	123	85	208	78	52
Pared 27	18	61	78	78	19
Pared 28	192	98	290	78	72
Pared 29	101	121	222	78	55
Pared 30	43	109	153	78	38
Pared 31	67	124	191	78	47
Pared 32	147	117	263	78	65
Pared 33	92	153	245	78	61
Pared 34	142	117	260	78	64
Pared 35	146	200	346	78	86
Pared 36	185	141	326	78	81
Pared 37	50	164	215	78	53
Pared 38	531	163	694	78	172
Pared 39	43	179	221	78	55
Pared 40	171	153	324	78	81
Pared 41	130	191	321	78	80
Pared 42	99	192	291	78	72
Pared 43	197	157	354	78	88
Pared 44	92	205	298	78	74
Pared 45	248	134	382	78	95
Pared 46	78	174	252	78	63
Pared 47	188	129	318	78	79
Pared 48	52	138	191	78	47
Pared 49	150	106	256	78	64
Pared 50	87	139	226	78	56

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.128 (1:8)
E_{min} / E_{max}: 0.089 (1:11)

Valor de eficiencia energética: 7.92 W/m² = 1.55 W/m²/100 lx (Base: 446.03 m²)

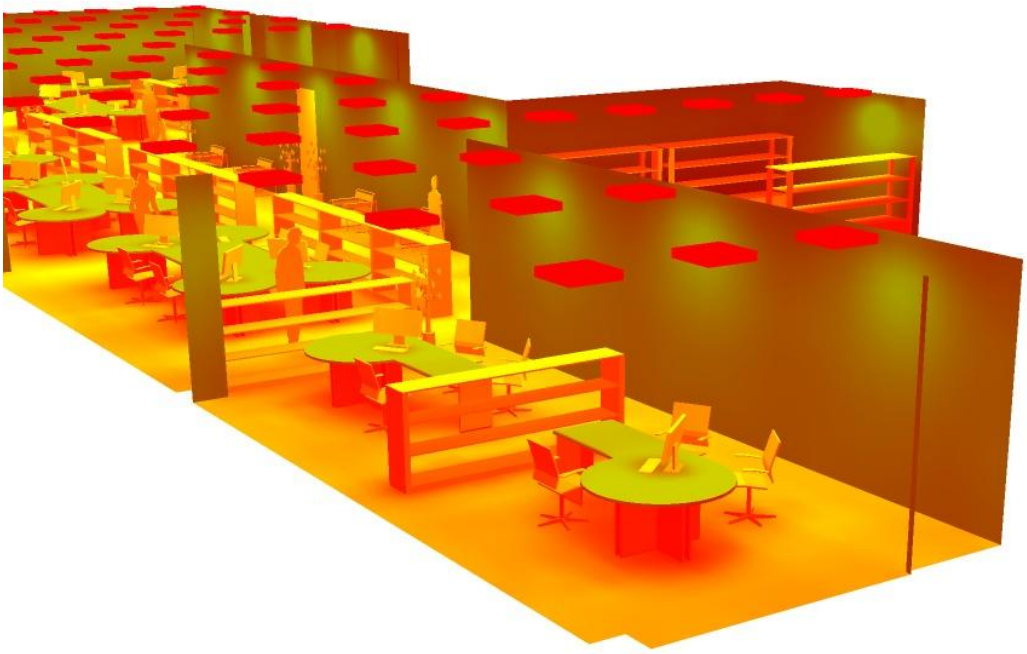
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

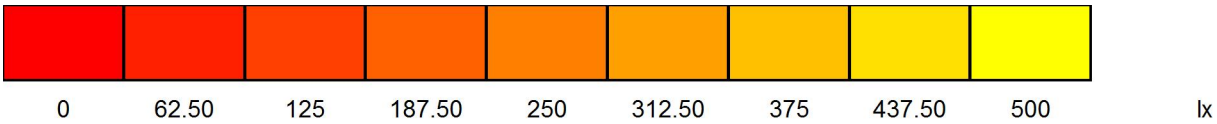
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Rendering (procesado) de colores falsos

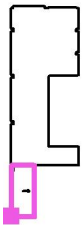




Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_01 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.854 m, 7.324 m, 1.200 m)



4.656	18	19	19	19
4.213	18	19	18	19
3.769	16	18	17	18
3.326	15	16	15	18
2.882	15	15	14	17
2.439	14	13	13	16
1.996	11	11	10	14
1.552	/	/	/	10
1.109	/	/	/	<10
0.665	/	/	/	<10
0.222	/	/	/	/
m	**1.384**	**4.153**	**6.922**	**9.691**

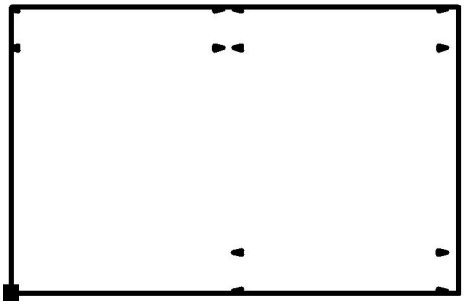
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 11 Puntos

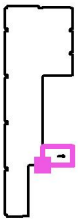
Min	Max
/	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Zona impresoras / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.900 m, 18.354 m, 1.650 m)



3.332	18	17	16	14	<10	/
1.999	21	20	19	17	12	/
0.666	20	19	20	18	/	/
m	**0.523**	**1.569**	**2.615**	**3.661**	**4.707**	**5.753**

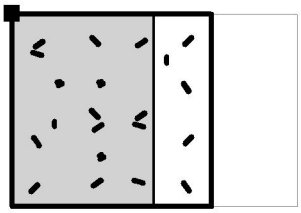
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	21

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

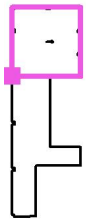
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_02 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.700 m, 1.200 m)



13.852	21	21	21	22	22	21	21	22	21	21
12.897	19	19	19	22	22	20	20	20	20	19
11.942	19	19	20	22	22	21	21	21	21	21
10.986	20	19	19	21	21	21	21	21	21	21
10.031	19	20	20	21	21	21	21	21	21	21
9.076	17	18	18	21	21	20	21	19	19	18
8.120	17	19	20	21	20	18	19	20	19	18
7.165	16	19	19	21	20	18	18	18	18	18
6.210	16	17	19	20	19	18	18	18	18	18
5.254	15	17	18	19	19	18	19	19	19	18
4.299	14	16	17	18	18	18	18	17	18	17
3.344	12	14	15	17	17	15	15	16	15	15
2.388	<10	12	13	13	13	12	12	11	12	12
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.536**	**1.609**	**2.681**	**3.753**	**4.826**	**5.898**	**6.971**	**8.043**	**9.116**	**10.188**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

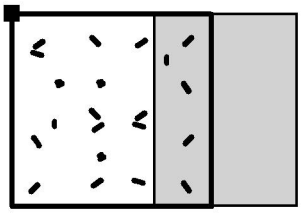
Trama: 14 x 15 Puntos

Min
/

Max
22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

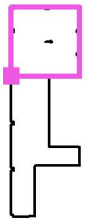
OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_02 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.700 m, 1.200 m)



13.852	22	21	20	20
12.897	21	21	19	20
11.942	21	20	19	20
10.986	21	20	19	19
10.031	21	20	18	18
9.076	20	20	18	18
8.120	20	20	18	18
7.165	20	19	18	17
6.210	19	19	17	16
5.254	18	18	17	16
4.299	17	17	15	15
3.344	16	15	13	14
2.388	12	12	11	11
1.433	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/
m	**11.260**	**12.333**	**13.405**	**14.478**

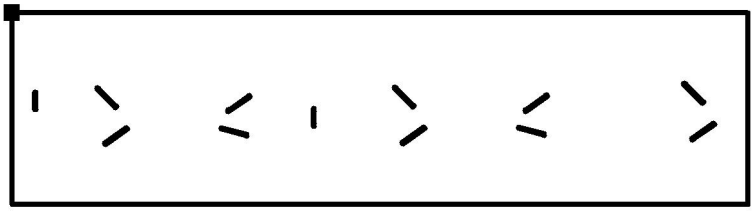
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

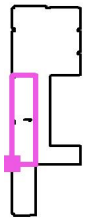
Min	Max
/	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Oficina_03 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 18.400 m, 1.200 m)



4.849	21	21	21	21
4.587	21	21	21	21
4.325	20	21	21	20
4.063	20	20	20	20
3.801	19	20	20	20
3.539	19	20	19	19
3.277	19	20	18	19
3.014	19	20	18	20
2.752	19	20	18	19
2.490	19	20	18	19
2.228	19	19	18	19
1.966	19	19	17	18
1.704	18	18	18	18
1.442	18	18	19	18
1.180	19	18	18	19
0.917	19	18	18	18
0.655	19	17	17	18
0.393	19	16	16	17
0.131	19	16	16	16
m	**2.413**	**7.238**	**12.063**	**16.888**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

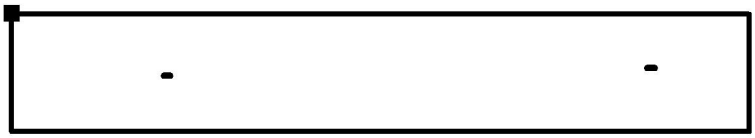
Trama: 4 x 19 Puntos

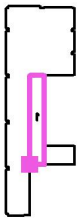
Min	Max
16	21

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 1, 2 y 3 / Pasillo acceso oficina / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.796 m, 18.349 m, 1.650 m)





2.999	21	21	22
2.837	21	21	22
2.675	21	21	22
2.513	21	21	22
2.351	21	22	22
2.189	21	22	22
2.026	21	22	22
1.864	21	22	22
1.702	21	22	22
1.540	21	22	22
1.378	21	21	22
1.216	21	21	22
1.054	21	21	21
0.892	21	21	21
0.730	21	20	20
0.567	21	20	20
0.405	21	20	20
0.243	21	20	20
0.081	21	19	19
m	**3.227**	**9.682**	**16.136**

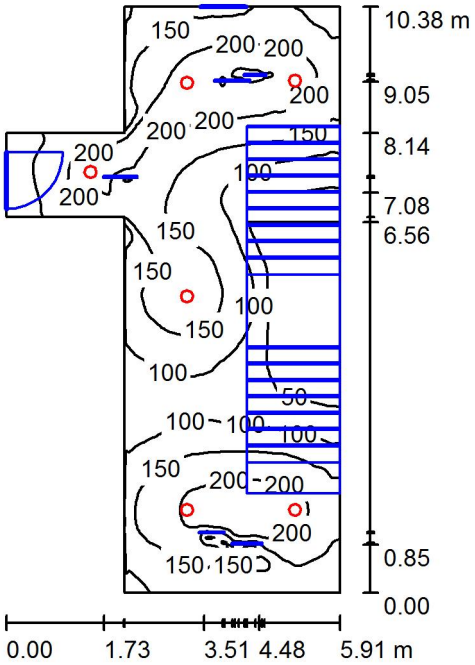
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

Min	Max
19	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.098 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:134

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	137	7.26	233	0.053
Suelo	20	111	7.83	178	0.070
Techo	70	32	8.27	58	0.260
Paredes (8)	78	60	7.57	244	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

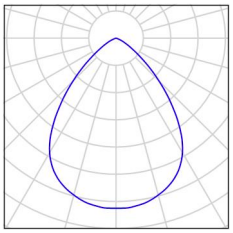
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F (1.000)	1350	1350	11.8
			Total: 8100	Total: 8100	70.8

Valor de eficiencia energética: 1.66 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 42.76 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

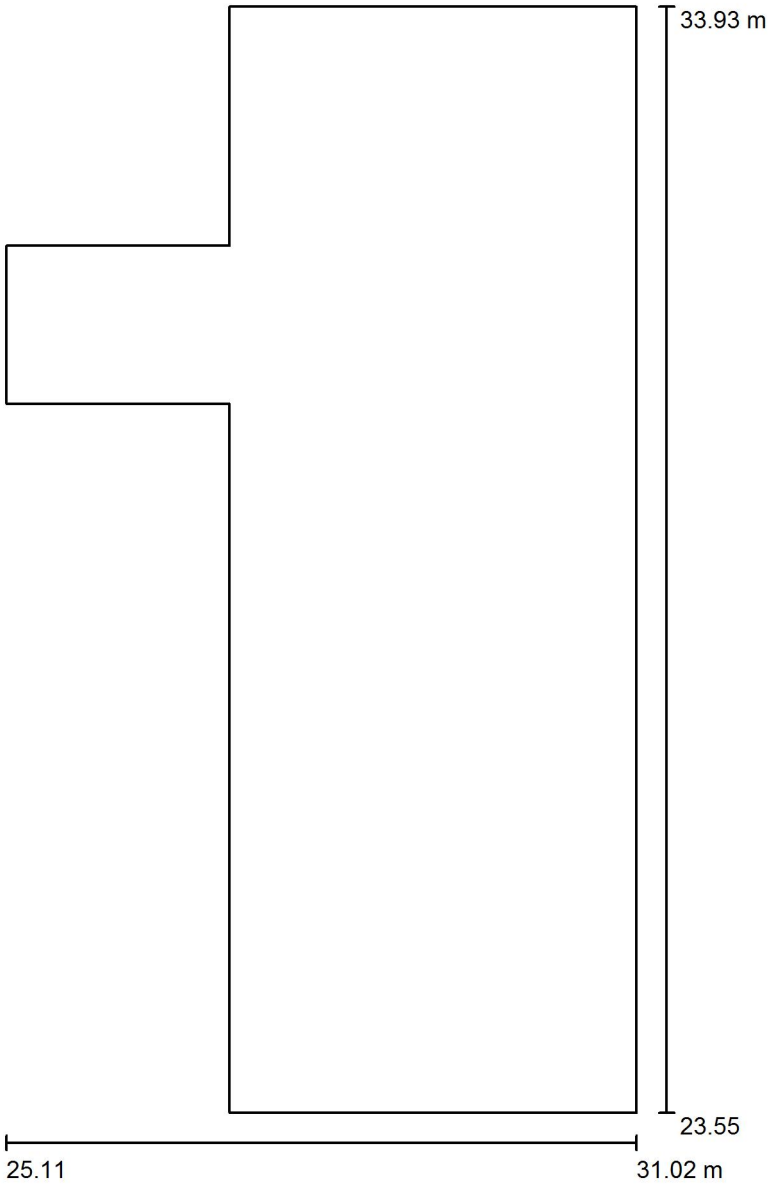
ZONAS COMUNES / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 11.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED12S/830/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

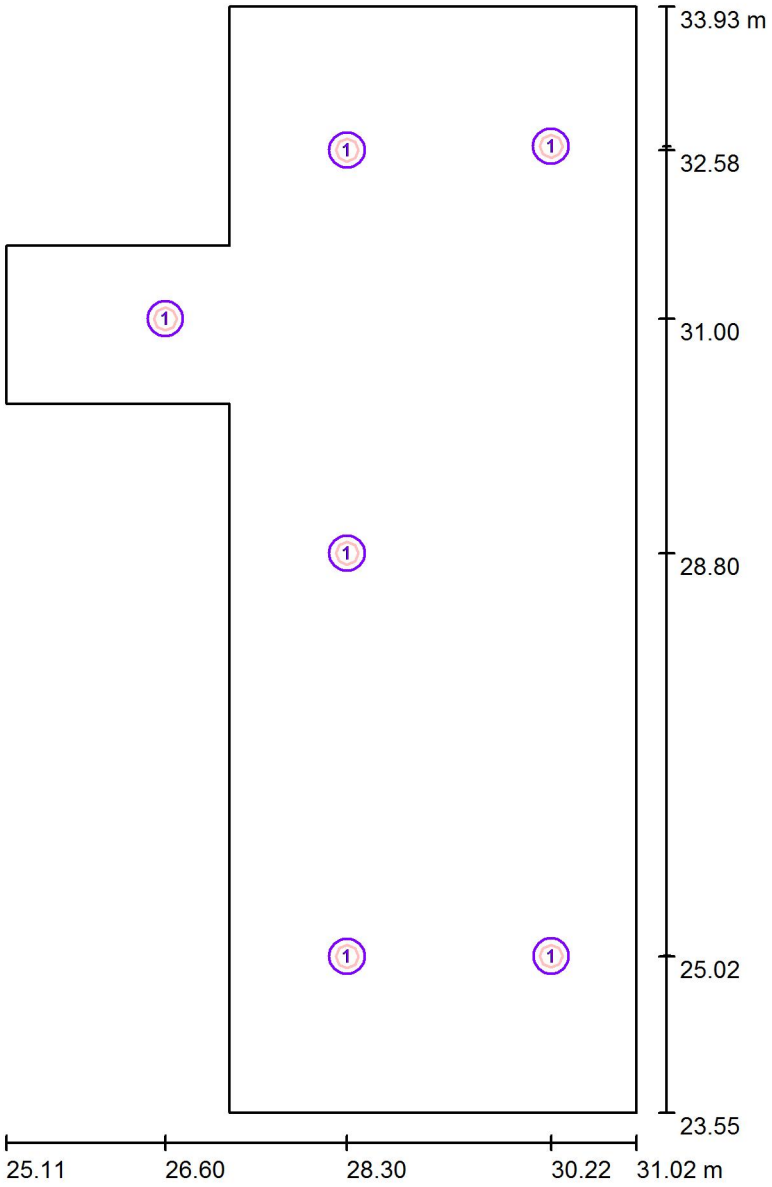
ZONAS COMUNES / Planta



Escala 1 : 71

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 71

Lista de piezas - Luminarias

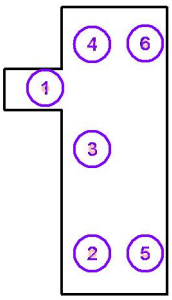
N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED12S/830 F

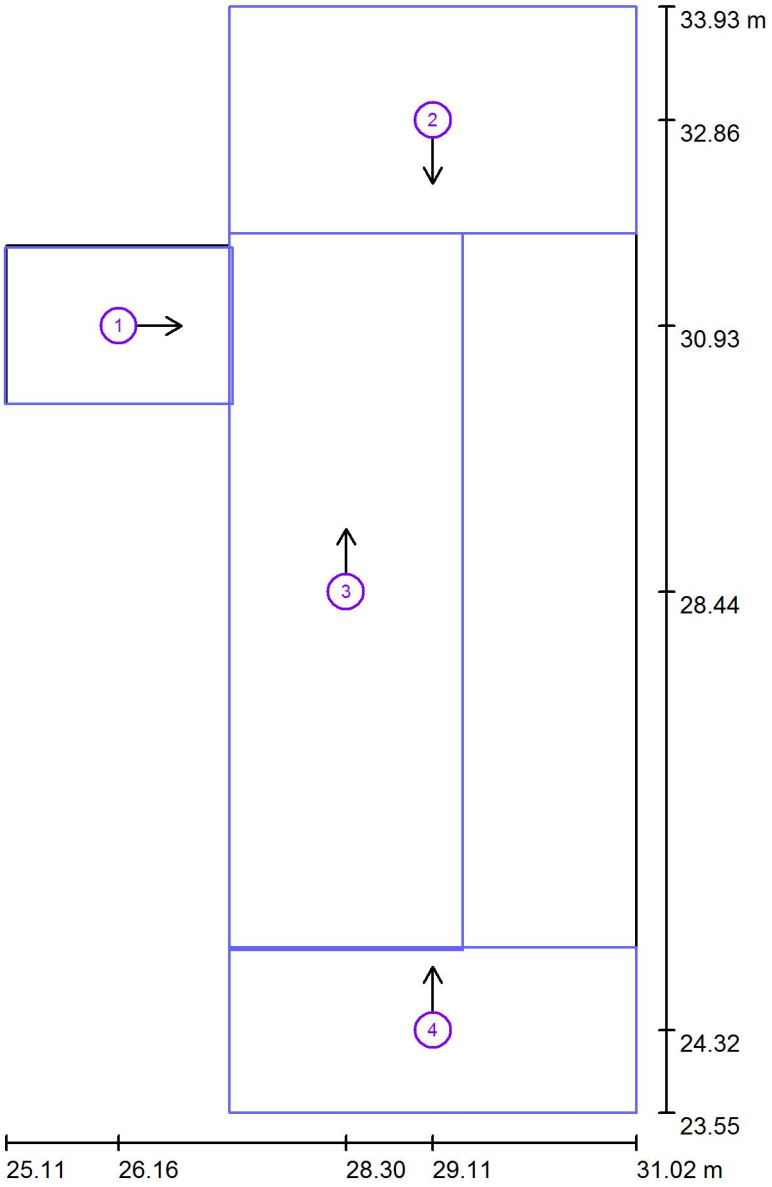
1350 lm, 11.8 W, 1 x 1 x LED12S/830/- (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.600	31.000	3.098	0.0	0.0	90.0
2	28.304	25.017	3.098	0.0	0.0	90.0
3	28.304	28.800	3.098	0.0	0.0	90.0
4	28.304	32.584	3.098	0.0	0.0	90.0
5	30.220	25.020	3.098	0.0	0.0	90.0
6	30.219	32.619	3.098	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 71

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Entrada a zona común	26.162	30.935	1.700	2.137	1.472	0.0
2	Zona comun_01	29.110	32.864	1.700	3.820	2.129	-90.0
3	Zona comun_02	28.296	28.438	1.700	2.191	6.723	90.0
4	Zona comun_03	29.110	24.325	1.700	3.820	1.550	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8100 lm
Potencia total: 70.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

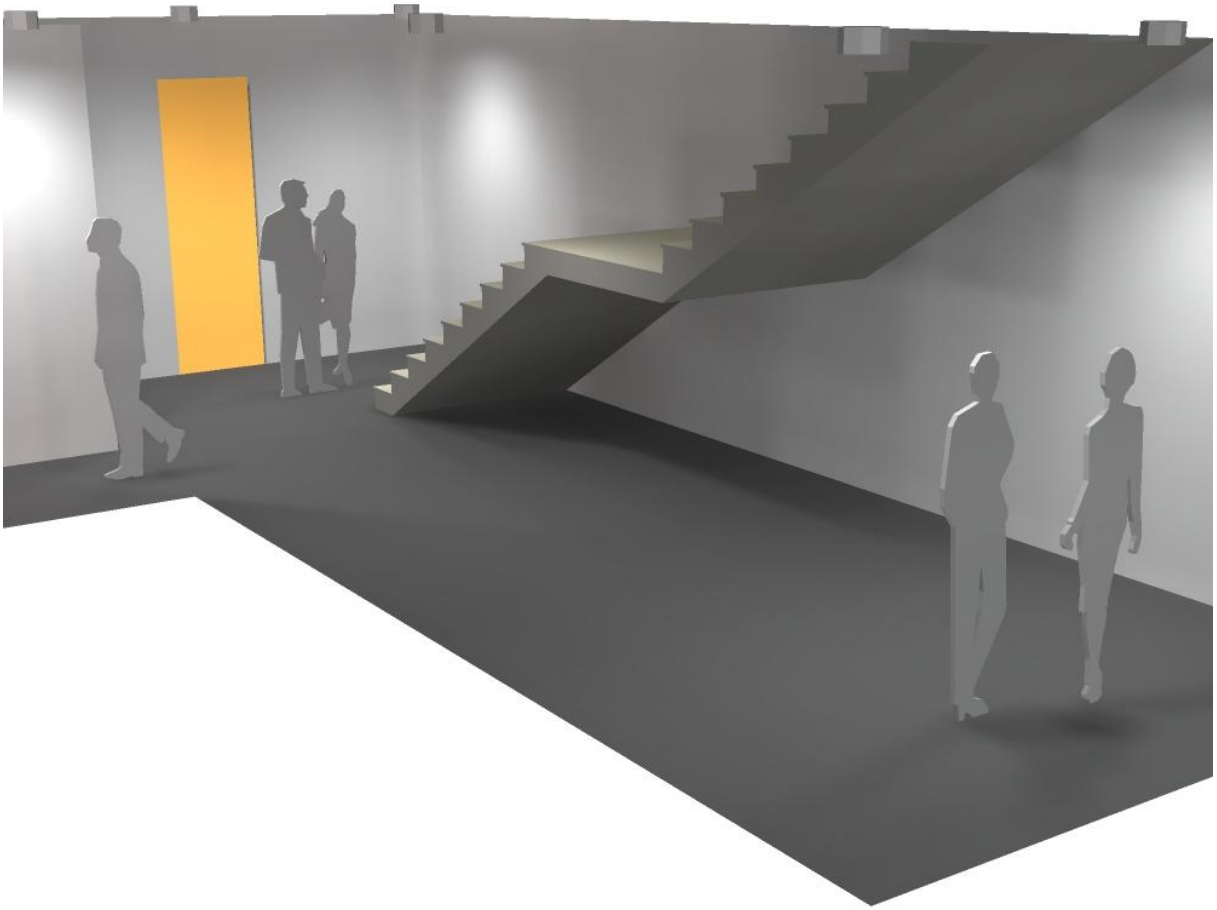
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	104	32	137	/	/
Suelo	79	32	111	20	7.08
Techo	0.00	32	32	70	7.09
Pared 1	32	36	67	78	17
Pared 2	44	47	91	78	22
Pared 3	14	46	60	78	15
Pared 4	40	50	90	78	22
Pared 5	26	27	52	78	13
Pared 6	26	31	57	78	14
Pared 7	22	27	49	78	12
Pared 8	28	37	65	78	16

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.053 (1:19)
E_{min} / E_{max}: 0.031 (1:32)

Valor de eficiencia energética: 1.66 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 42.76 m²)

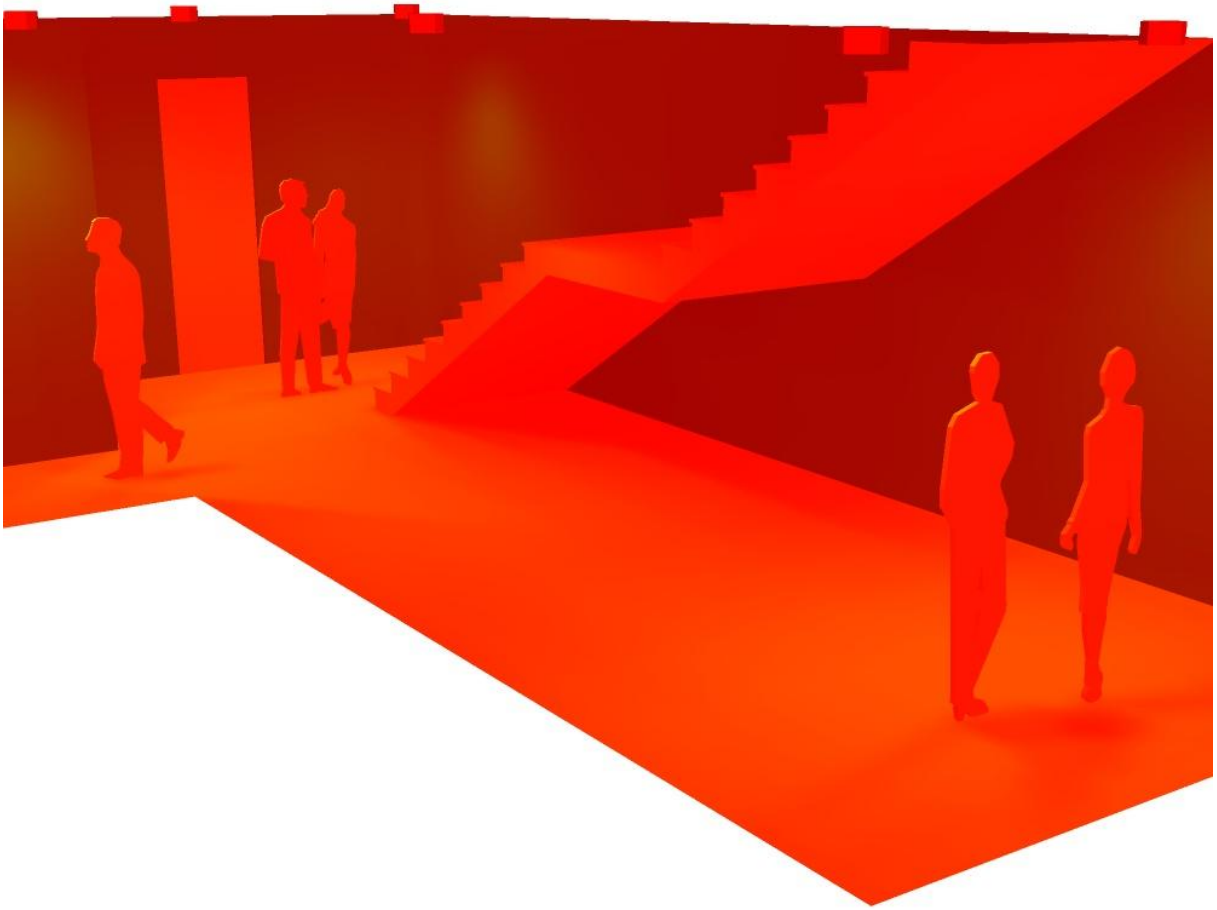
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

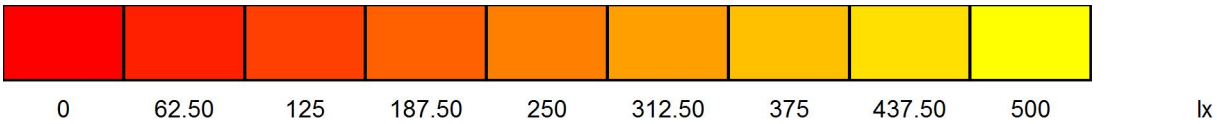
ZONAS COMUNES / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

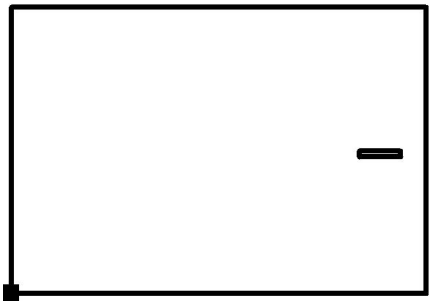
ZONAS COMUNES / Rendering (procesado) de colores falsos



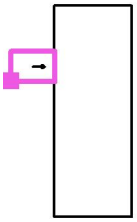


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Entrada a zona común / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(25.094 m, 30.199 m, 1.700 m)



1.104	21	<10
0.368	20	<10
m	**0.534**	**1.603**

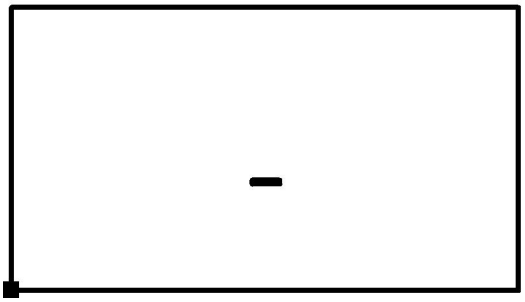
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 2 Puntos

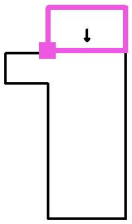
Min	Max
<10	21

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Zona comun_01 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.200 m, 31.800 m, 1.700 m)



1.597	22	21	21
0.532	15	<10	/
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

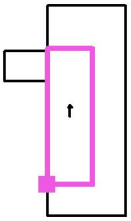
Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
/	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Zona comun_02 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.200 m, 25.077 m, 1.700 m)



2.008	16	20
1.643	17	17
1.278	17	15
0.913	17	14
0.548	17	14
0.183	16	14
m	**1.681**	**5.043**

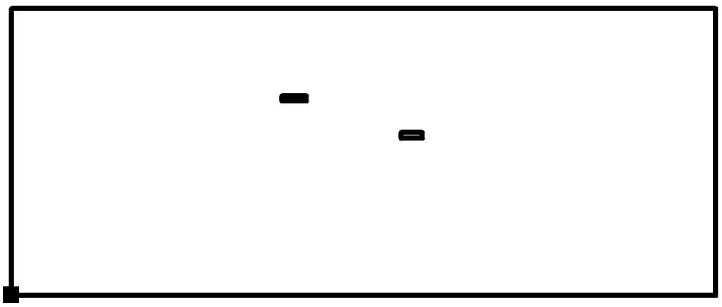
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 6 Puntos

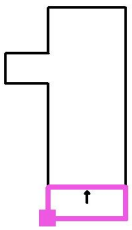
Min	Max
14	20

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONAS COMUNES / Zona comun_03 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.200 m, 23.550 m, 1.700 m)



1.163	/	/	/
0.388	22	22	23
m	**0.637**	**1.910**	**3.183**

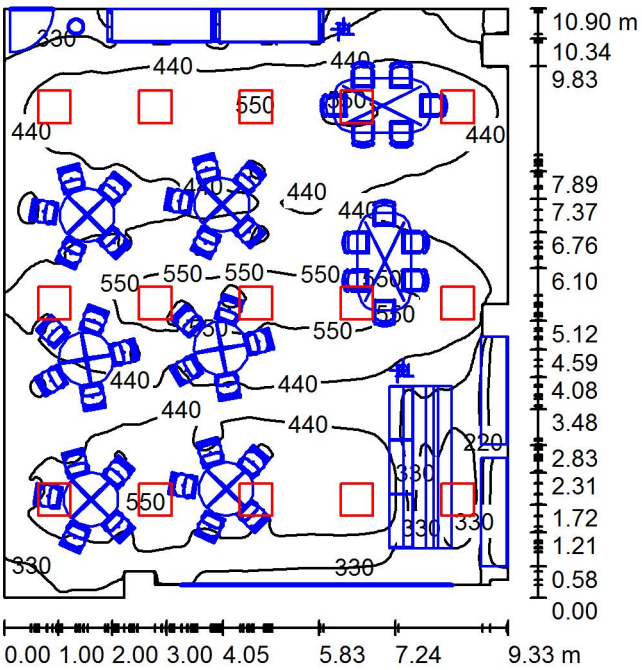
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 2 Puntos

Min	Max
/	23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	438	47	593	0.108
Suelo	20	287	11	472	0.038
Techo	70	118	57	408	0.486
Paredes (18)	78	202	9.07	1711	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

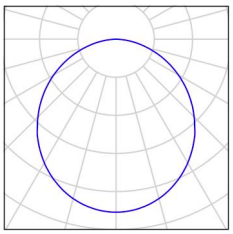
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 59298	Total: 59312	670.5

Valor de eficiencia energética: 6.76 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Base: 99.23 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

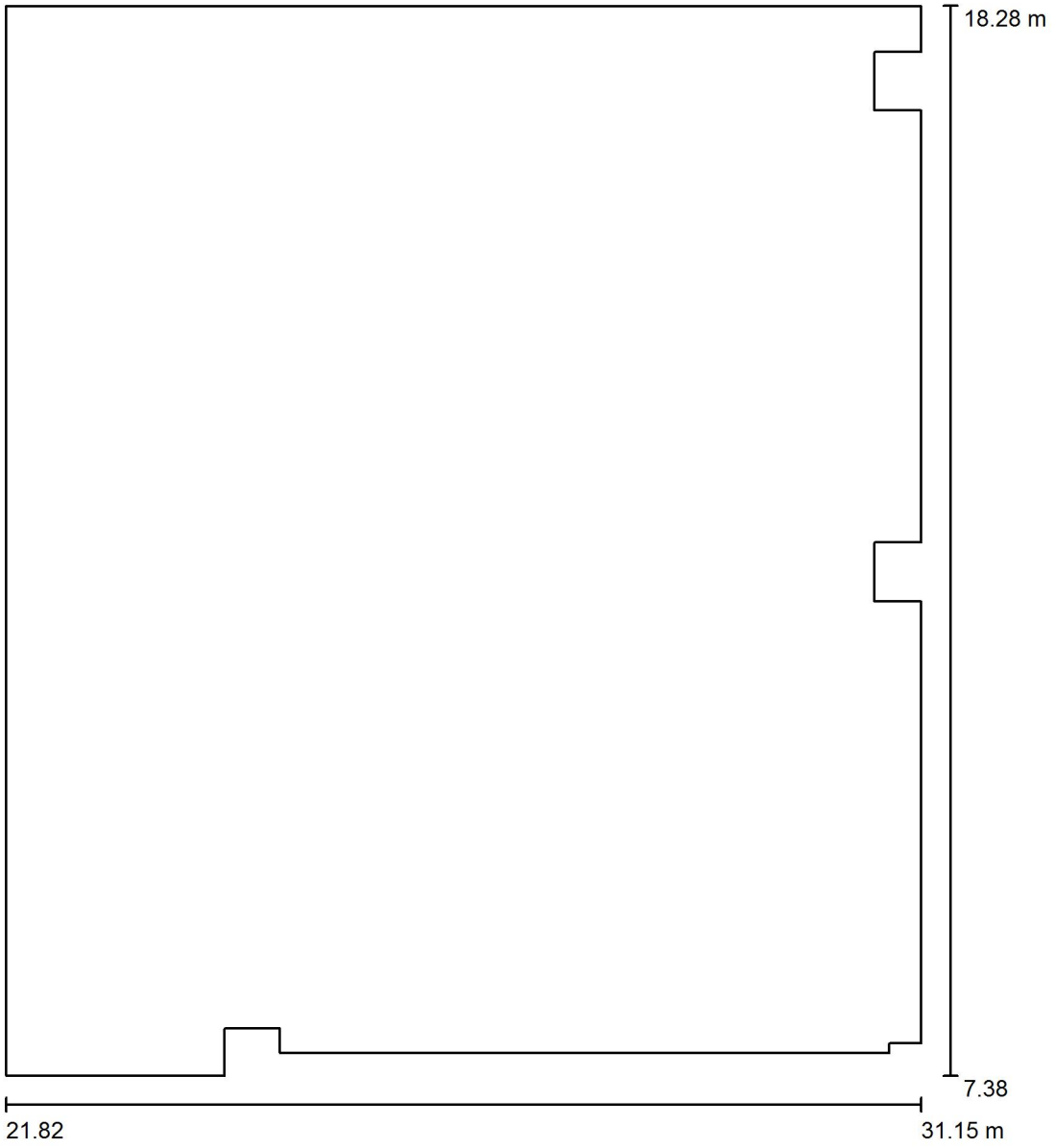
ZONA RESTAURACIÓN / Lista de luminarias

15 Pieza HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW
N° de artículo: 0047571
Flujo luminoso (Luminaria): 3953 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3954 lm
Potencia de las luminarias: 44.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 79 96 100 100
Lámpara: 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

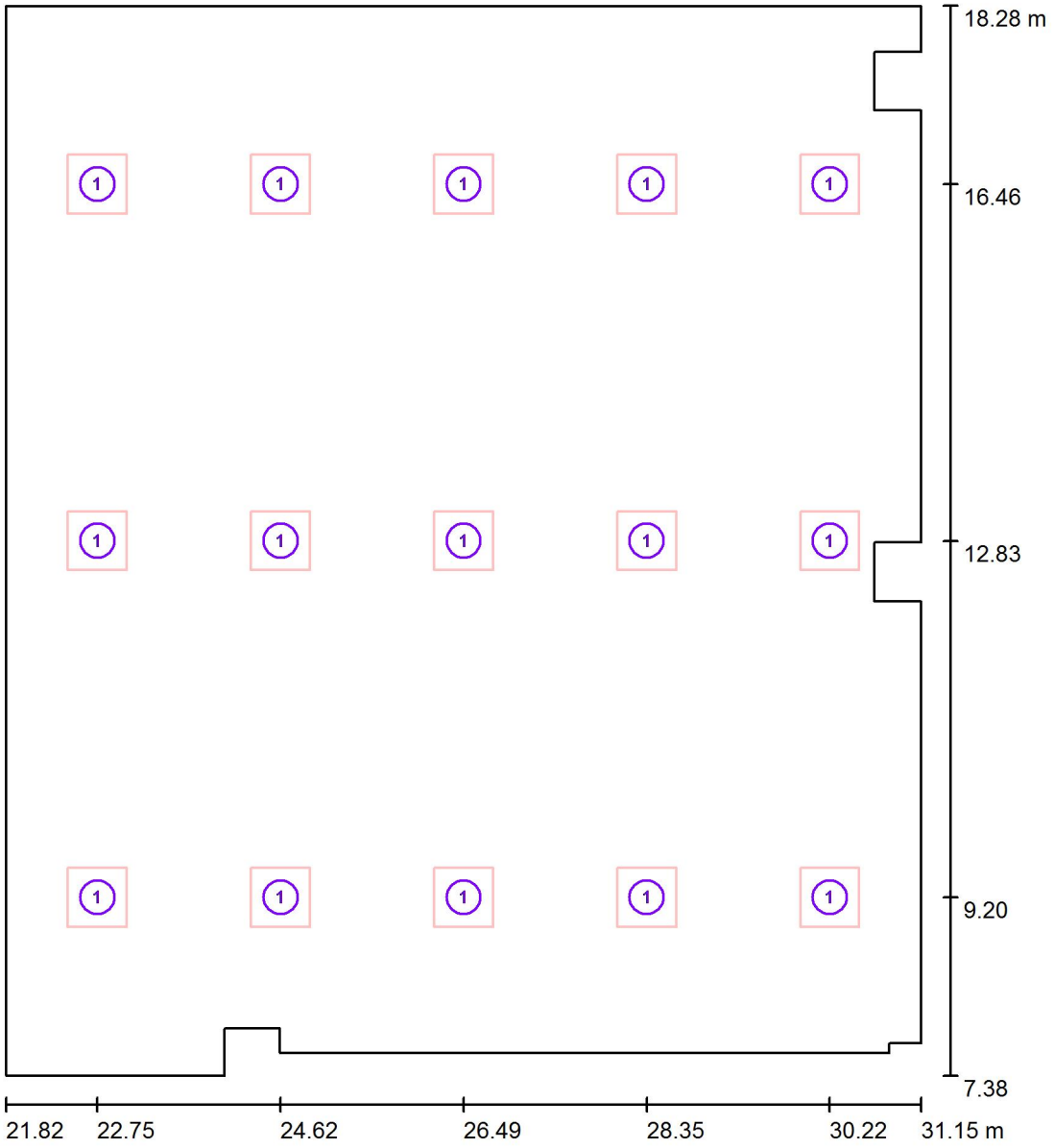
ZONA RESTAURACIÓN / Planta



Escala 1 : 74

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 74

Lista de piezas - Luminarias

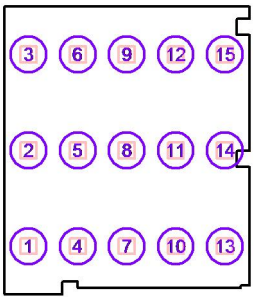
N°	Pieza	Designación
1	15	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Luminarias (lista de coordenadas)

HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

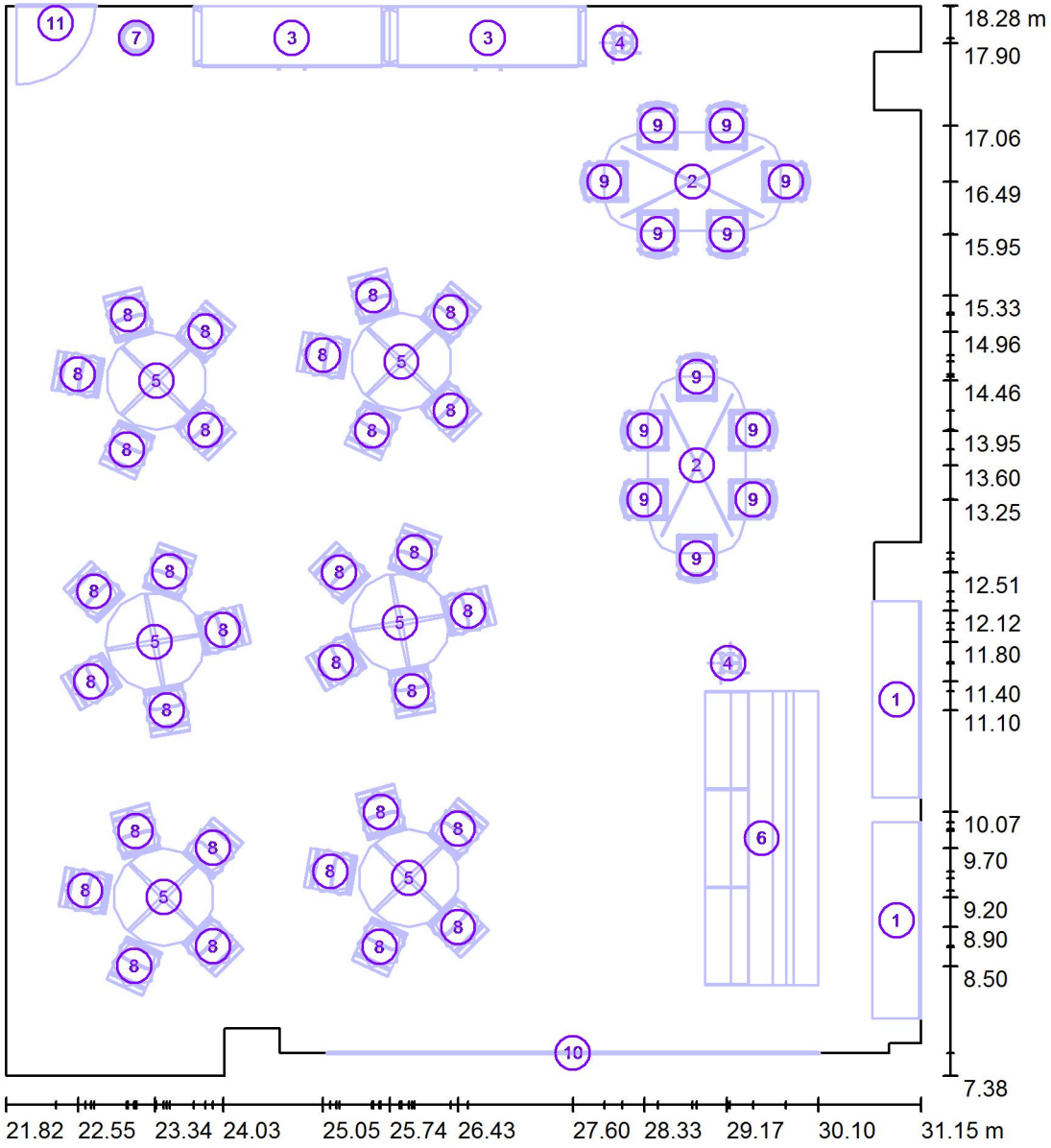
3953 lm, 44.7 W, 1 x 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	22.754	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
2	22.754	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
3	22.754	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
4	24.619	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
5	24.619	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
6	24.619	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
7	26.485	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
8	26.485	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
9	26.485	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
10	28.351	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
11	28.351	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
12	28.351	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0
13	30.217	9.199	3.086	0.0	0.0	0.0
14	30.217	12.831	3.086	0.0	0.0	0.0
15	30.217	16.462	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (plano de situación)



Escala 1 : 74

Objeto-Lista de piezas

N°	Pieza	Designación
1	2	150x50 sin lados
2	2	62x80 oval
3	2	Estantería de oficina 110x200
4	2	Maceta3

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (plano de situación)

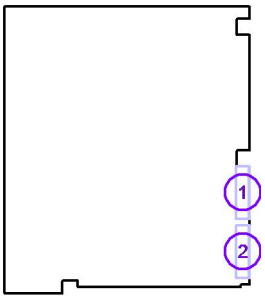
Objeto-Lista de piezas

N°	Pieza	Designación
5	6	Mesa de bar redonda 75
6	1	Mostrador frigorífico 300x115
7	1	Papelera
8	30	Silla de bar
9	12	Silla tipo \
10	1	Ventana
11	1	Puerta

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

150x50 sin lados

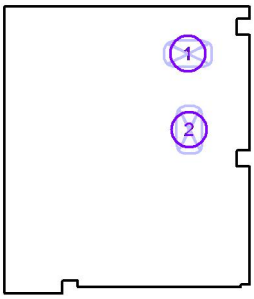


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	31.150	12.213	0.000	2.000	0.500	2.200	0.0	0.0	-90.0
2	31.150	9.963	0.000	2.000	0.500	2.200	0.0	0.0	-90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

62x80 oval

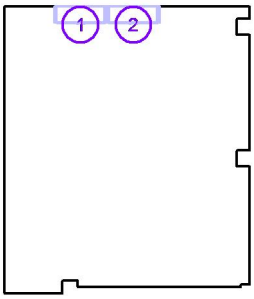


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	28.819	16.488	0.000	1.800	1.000	0.520	0.0	0.0	0.0
2	28.863	13.600	0.000	1.800	1.000	0.520	0.0	0.0	-90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Estantería de oficina 110x200

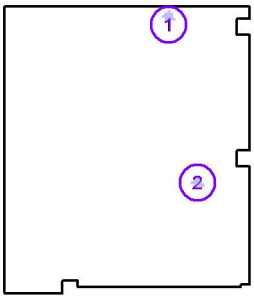


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	23.736	18.276	0.000	2.000	0.650	2.000	0.0	0.0	0.0
2	25.735	18.276	0.000	2.000	0.650	2.000	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Maceta3

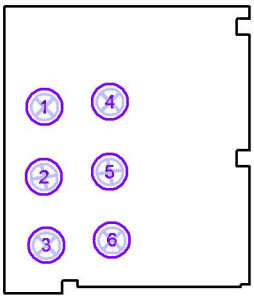


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	28.100	17.900	0.000	0.421	0.421	0.835	0.0	0.0	0.0
2	29.200	11.583	0.000	0.421	0.421	0.835	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Mesa de bar redonda 75

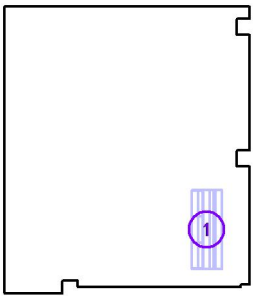


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	23.355	14.460	0.000	1.000	1.000	0.725	0.0	0.0	0.0
2	23.338	11.801	0.000	1.000	1.000	0.725	0.0	0.0	-35.0
3	23.430	9.202	0.000	1.000	1.000	0.725	0.0	0.0	0.0
4	25.853	14.655	0.000	1.000	1.000	0.725	0.0	0.0	0.0
5	25.836	11.996	0.000	1.000	1.000	0.725	0.0	0.0	-35.0
6	25.929	9.397	0.000	1.000	1.000	0.725	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Mostrador frigorífico 300x115

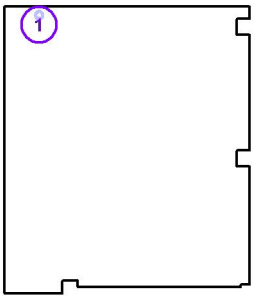


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	30.100	11.300	0.000	1.150	3.000	1.300	0.0	0.0	180.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Papelera

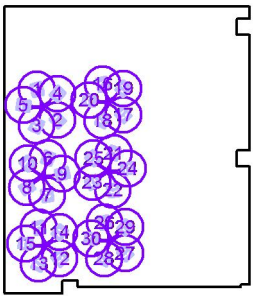


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	23.150	17.950	0.000	0.300	0.300	0.320	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Silla de bar



N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	23.067	15.133	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	15.0
2	23.855	13.960	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-135.0
3	23.055	13.758	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	155.0
4	23.855	14.960	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-40.0
5	22.555	14.526	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	80.0
6	23.488	12.516	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-20.0
7	23.460	11.105	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-170.0
8	22.689	11.398	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	120.0
9	24.034	11.924	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-75.0
10	22.720	12.313	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	45.0
11	23.143	9.874	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	15.0
12	23.930	8.702	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-135.0
13	23.130	8.500	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	155.0
14	23.930	9.702	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-40.0
15	22.630	9.268	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	80.0
16	25.566	15.327	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	15.0
17	26.353	14.155	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-135.0
18	25.553	13.953	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	155.0
19	26.353	15.155	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-40.0
20	25.053	14.721	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	80.0
21	25.986	12.711	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-20.0
22	25.959	11.299	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-170.0
23	25.188	11.592	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	120.0
24	26.533	12.118	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-75.0
25	25.218	12.508	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	45.0
26	25.641	10.069	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	15.0
27	26.429	8.897	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-135.0
28	25.629	8.694	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	155.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

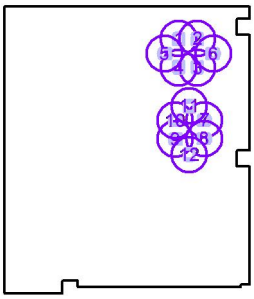
ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
29	26.429	9.897	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	-40.0
30	25.129	9.462	0.000	0.442	0.486	0.936	0.0	0.0	80.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Silla tipo \

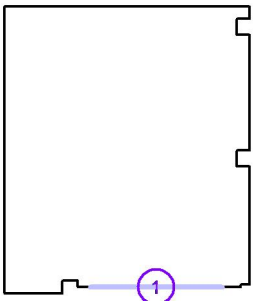


N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	28.462	17.061	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	0.0
2	29.167	17.058	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	0.0
3	29.172	15.952	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	180.0
4	28.467	15.955	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	180.0
5	27.919	16.488	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	90.0
6	29.771	16.488	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	-90.0
7	29.436	13.958	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	-90.0
8	29.433	13.253	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	-90.0
9	28.327	13.248	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	90.0
10	28.330	13.953	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	90.0
11	28.863	14.500	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	0.0
12	28.863	12.648	0.000	0.410	0.497	0.799	0.0	0.0	180.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

Ventana

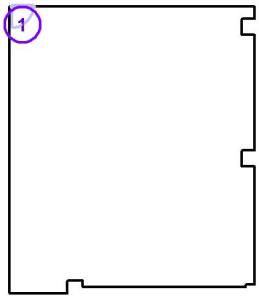


N°	Posición [m]				Tamaño [m]		Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	27.600	7.613	0.200	/	5.000	2.800	/	/	/

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Objetos (lista de coordenadas)

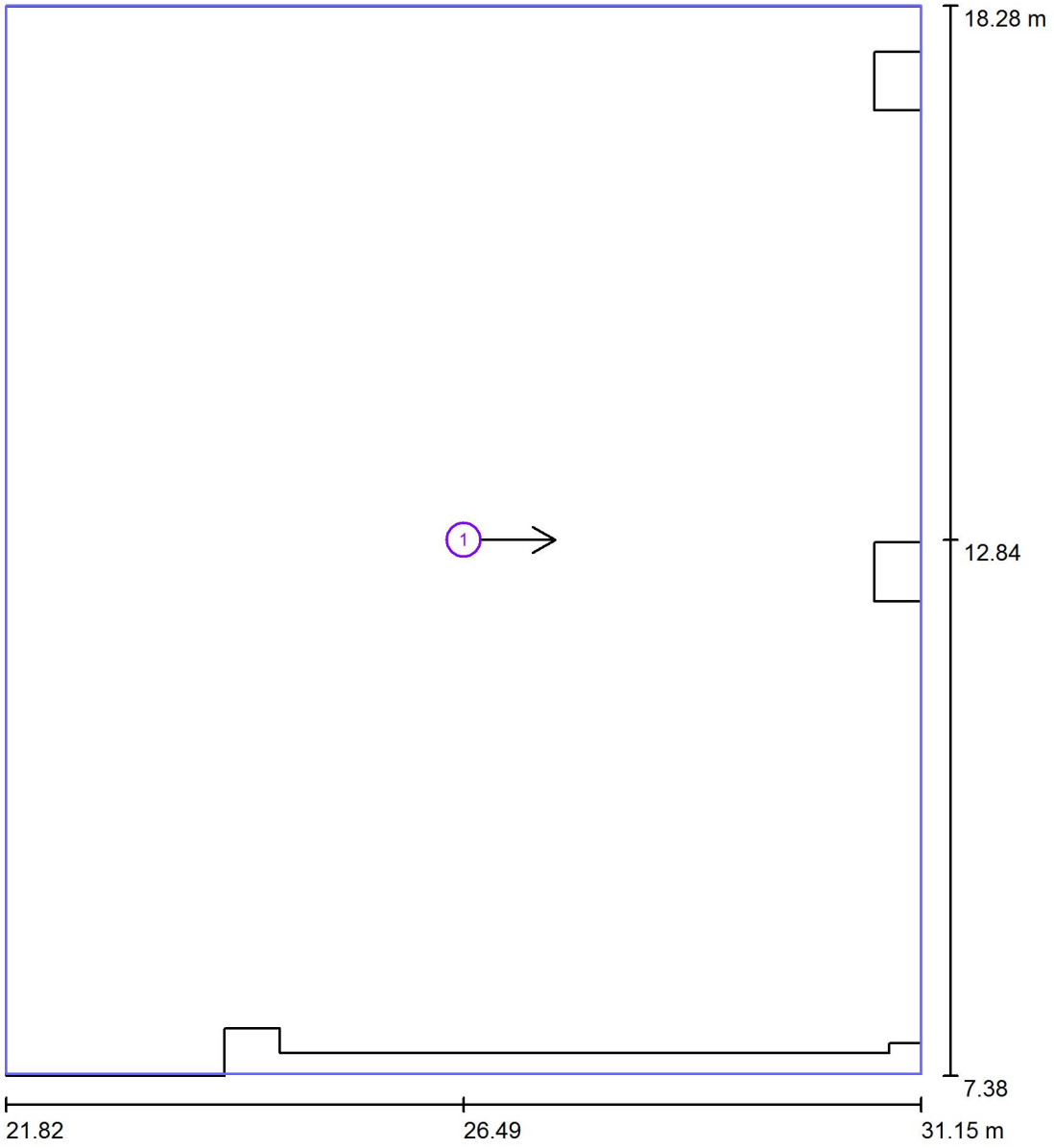
Puerta



N°	Posición [m]			Tamaño [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	H	X	Y	Z
1	22.329	18.278	0.000	/	0.800	2.000	/	/	/

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 74

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
1	Sala descanso	26.485	12.839	1.500	9.330	10.879	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 59298 lm
Potencia total: 670.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	338	100	438	/	/
Suelo	204	83	287	20	18
Techo	0.00	118	118	70	26
Pared 1	149	100	249	78	62
Pared 2	101	127	228	78	57
Pared 3	36	148	183	78	46
Pared 4	181	105	285	78	71
Pared 5	60	114	174	78	43
Pared 6	129	80	210	78	52
Pared 7	64	109	174	78	43
Pared 8	59	73	132	78	33
Pared 9	34	38	72	78	18
Pared 10	15	44	60	78	15
Pared 11	333	88	421	78	104
Pared 12	61	148	208	78	52
Pared 13	161	103	264	78	66
Pared 14	146	149	295	78	73
Pared 15	112	110	222	78	55
Pared 16	0.00	119	119	78	29
Pared 17	16	110	125	78	31
Pared 18	75	87	162	78	40

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.108 (1:9)
E_{min} / E_{max}: 0.080 (1:12)

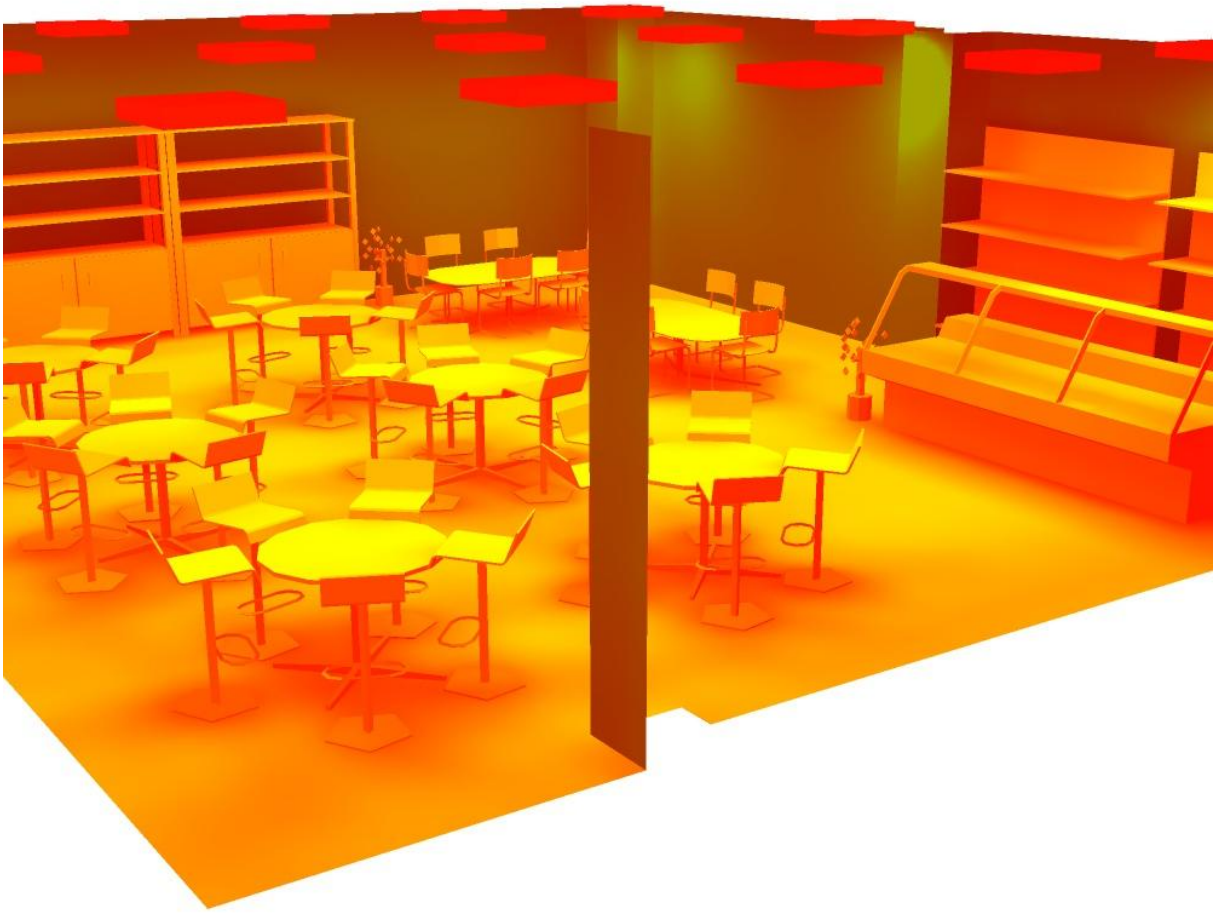
Valor de eficiencia energética: 6.76 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Base: 99.23 m²)

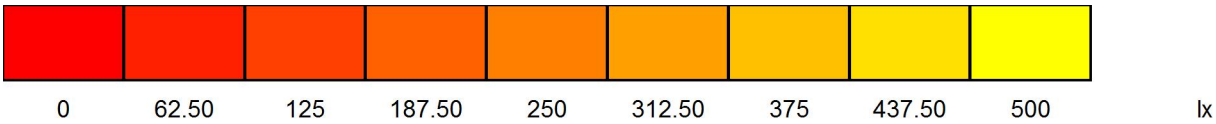
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

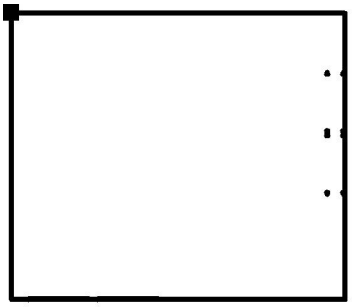
ZONA RESTAURACIÓN / Rendering (procesado) de colores falsos



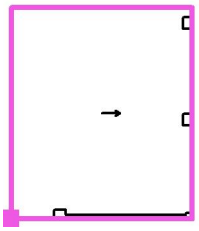


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ZONA RESTAURACIÓN / Sala descanso / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.821 m, 7.400 m, 1.500 m)



8.863	19	20	21	21	21	21	21	21	20
7.930	19	20	21	21	21	21	21	21	20
6.997	18	21	21	21	21	20	20	20	20
6.064	21	20	20	20	20	20	20	20	20
5.131	20	20	20	20	20	19	19	19	19
4.198	20	20	19	19	19	19	18	18	18
3.265	18	18	17	17	17	16	16	16	15
2.332	16	16	15	15	15	14	14	15	13
1.399	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.466	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.604**	**1.813**	**3.022**	**4.231**	**5.439**	**6.648**	**7.857**	**9.066**	**10.274**

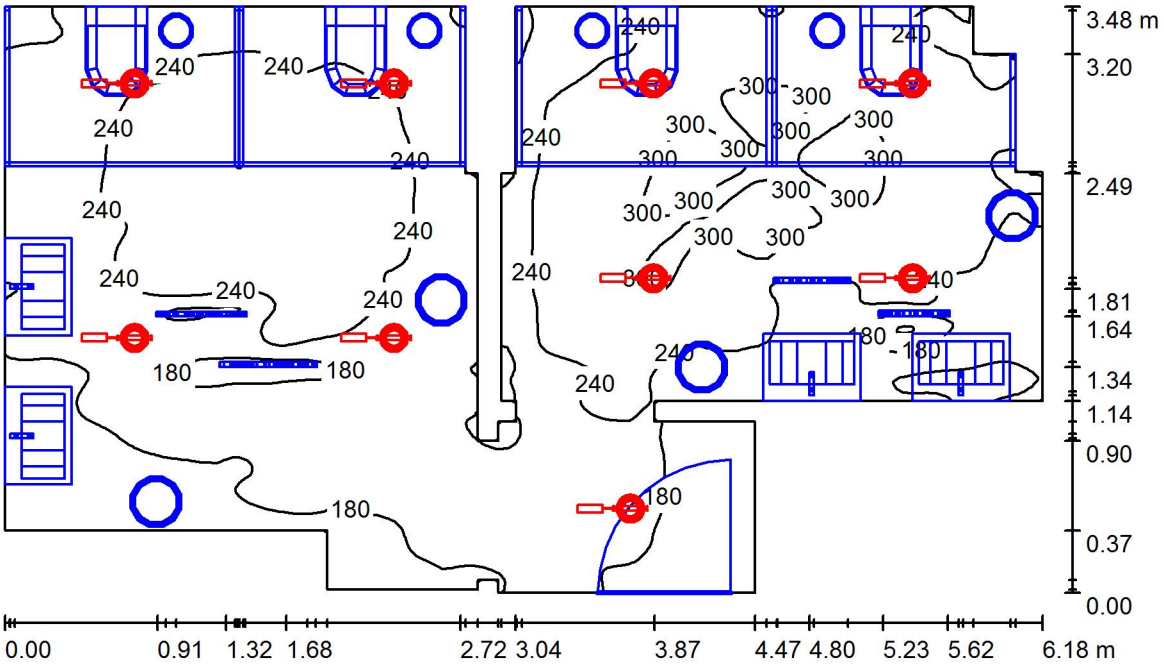
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 9 x 10 Puntos

Min	Max
/	21

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	229	68	320	0.298
Suelo	20	158	28	235	0.177
Techo	70	82	52	136	0.632
Paredes (30)	78	114	20	387	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

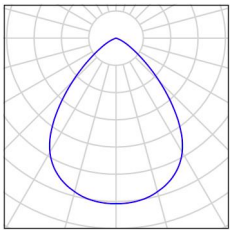
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG (1.000)	800	800	8.0
			Total: 7200	Total: 7200	72.0

Valor de eficiencia energética: 4.00 W/m² = 1.75 W/m²/100 lx (Base: 18.02 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Lista de luminarias

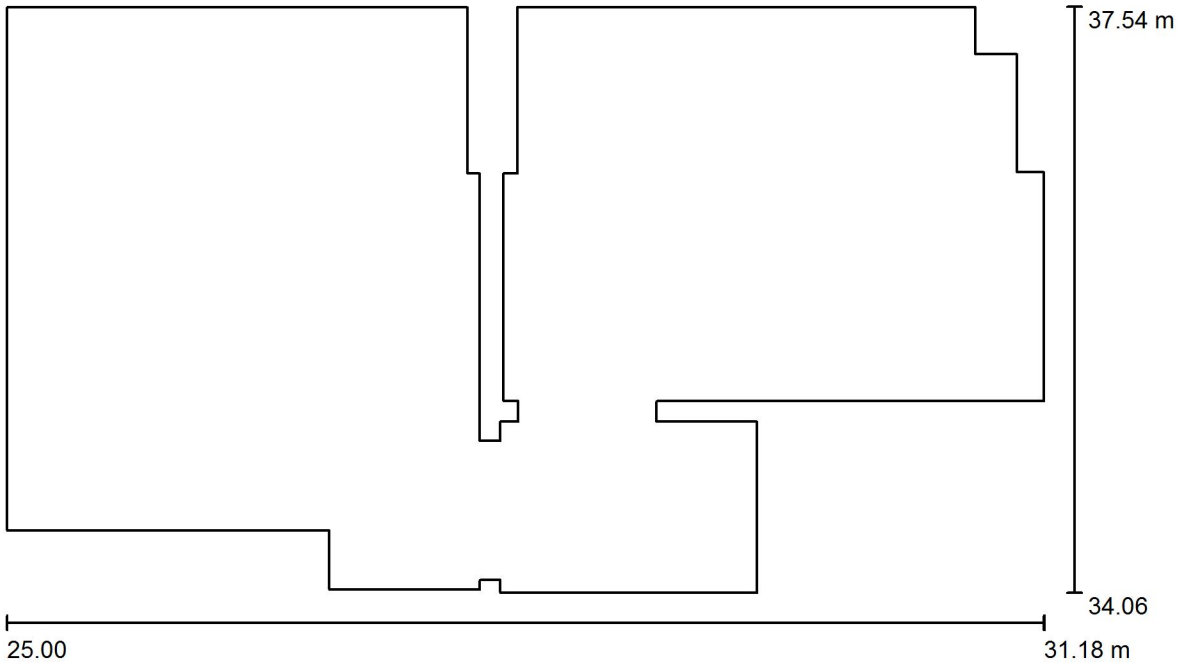
9 Pieza PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 800 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED8S/830/- (Factor de corrección 1.000).



DIALux
23.10.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

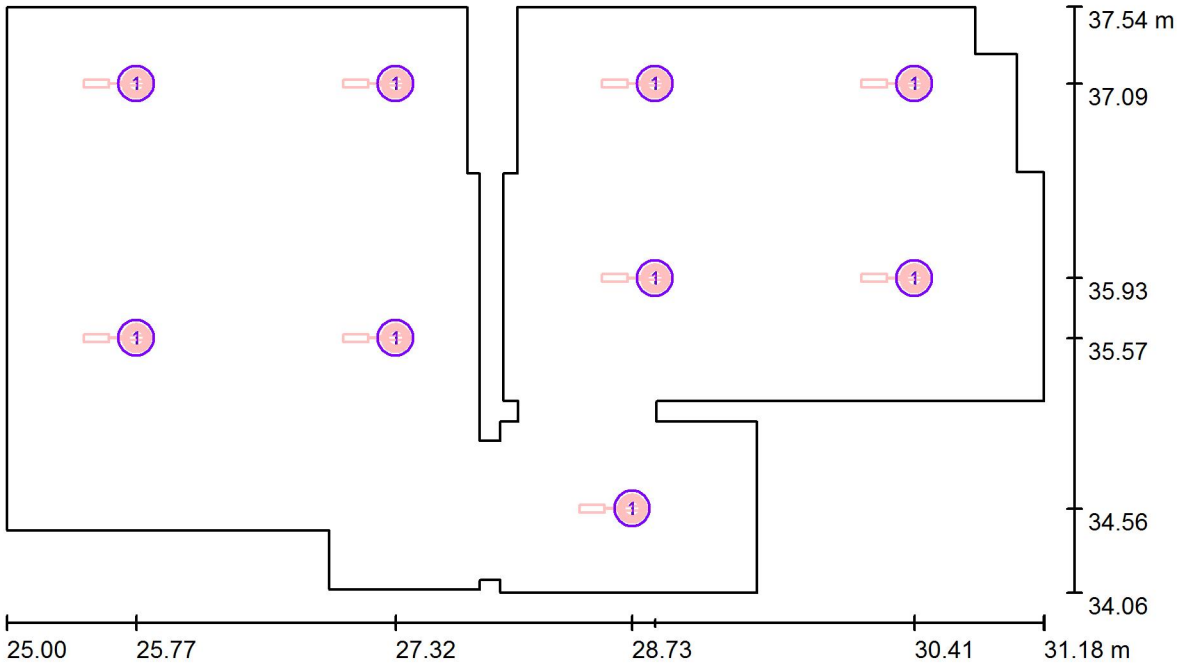
ASEOS / Planta



Escala 1 : 45

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 45

Lista de piezas - Luminarias

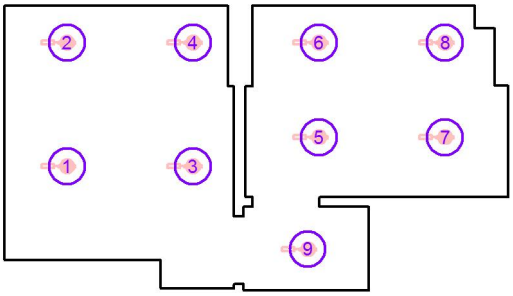
N°	Pieza	Designación
1	9	PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS DN560B 1xLED8S/830 C PG

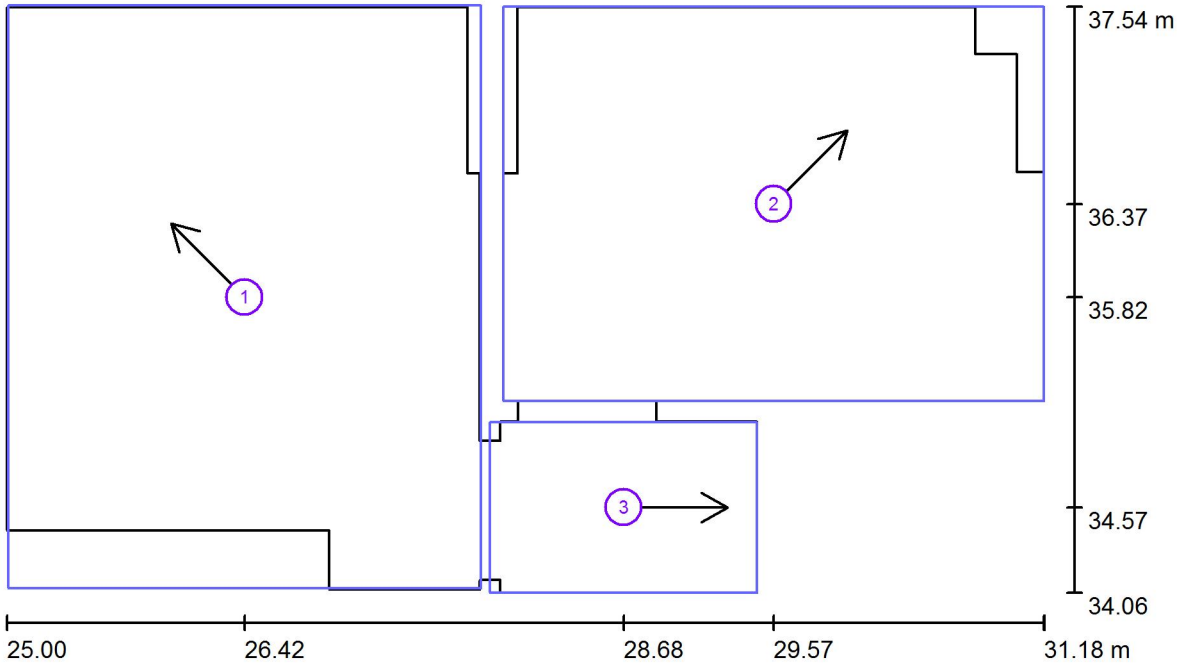
800 lm, 8.0 W, 1 x 1 x LED8S/830/- (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	25.773	35.574	3.000	0.0	0.0	90.0
2	25.773	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
3	27.318	35.574	3.000	0.0	0.0	90.0
4	27.318	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
5	28.863	35.930	3.000	0.0	0.0	90.0
6	28.863	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
7	30.408	35.930	3.000	0.0	0.0	90.0
8	30.408	37.087	3.000	0.0	0.0	90.0
9	28.726	34.559	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 45

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Baño de mujeres	26.417	35.817	1.600	2.815	3.467	135.0
2	Baño de hombres	29.569	36.370	1.700	3.222	2.345	45.0
3	Entrada baños	28.675	34.566	1.700	1.591	1.015	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7200 lm
Potencia total: 72.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	149	80	229	/	/
Suelo	93	65	158	20	10
Techo	0.00	82	82	70	18
Pared 1	36	64	100	78	25
Pared 2	29	63	91	78	23
Pared 3	14	67	81	78	20
Pared 4	26	62	87	78	22
Pared 5	8.07	64	72	78	18
Pared 6	39	63	102	78	25
Pared 7	31	78	109	78	27
Pared 8	56	72	128	78	32
Pared 9	35	74	109	78	27
Pared 10	35	79	114	78	28
Pared 11	14	72	86	78	21
Pared 12	41	74	115	78	28
Pared 13	43	74	118	78	29
Pared 14	22	79	100	78	25
Pared 15	58	75	133	78	33
Pared 16	39	80	119	78	30
Pared 17	65	94	160	78	40
Pared 18	61	73	134	78	33
Pared 19	45	72	118	78	29
Pared 20	22	85	106	78	26
Pared 21	48	74	122	78	30
Pared 22	22	83	105	78	26
Pared 23	48	70	118	78	29
Pared 24	18	74	92	78	23
Pared 25	30	71	101	78	25

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	13	69	82	78	20
Pared 27	54	61	115	78	29
Pared 28	24	67	91	78	23
Pared 29	61	64	126	78	31
Pared 30	56	58	114	78	28

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.298 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.214 (1:5)

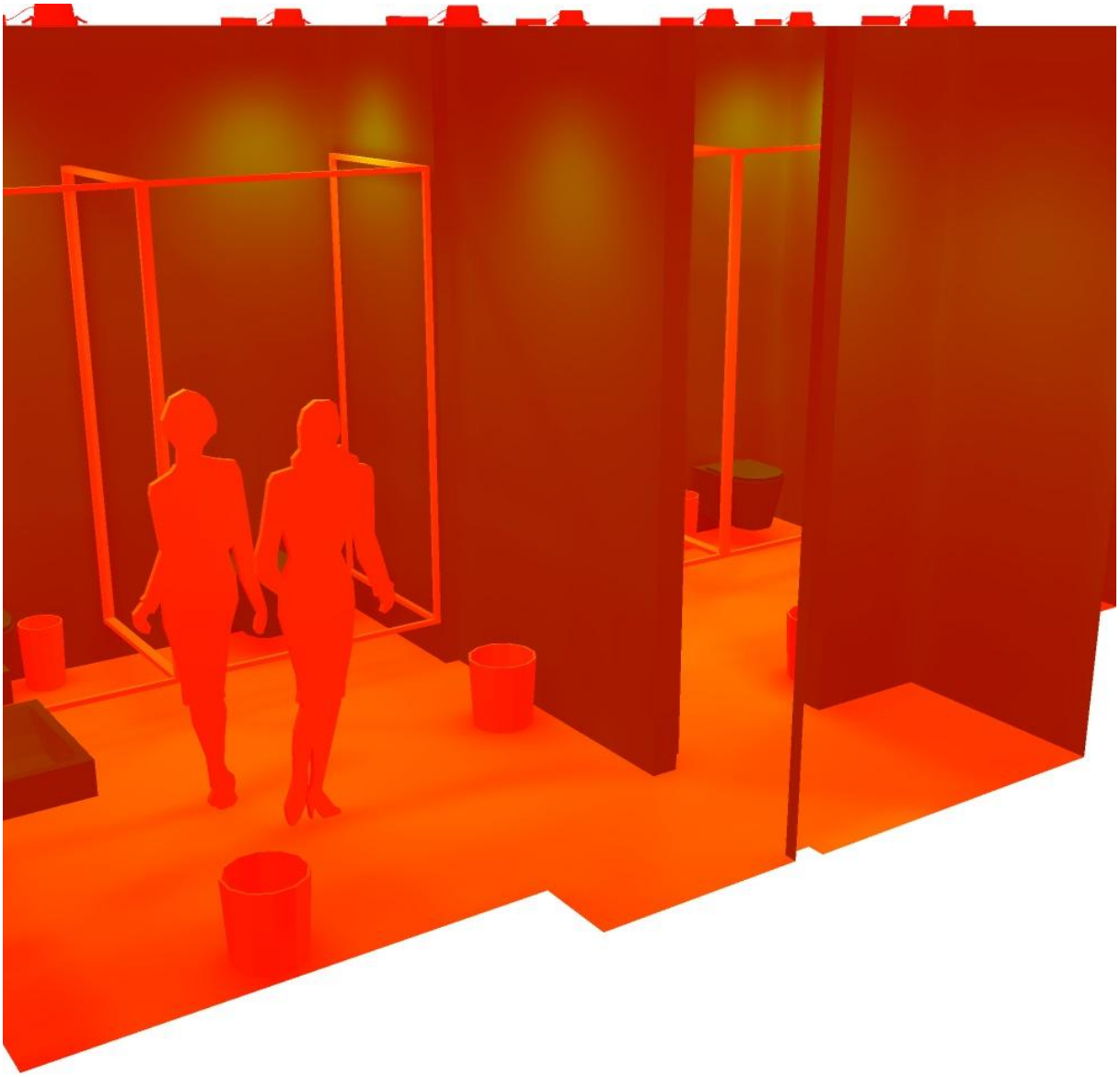
Valor de eficiencia energética: 4.00 W/m² = 1.75 W/m²/100 lx (Base: 18.02 m²)

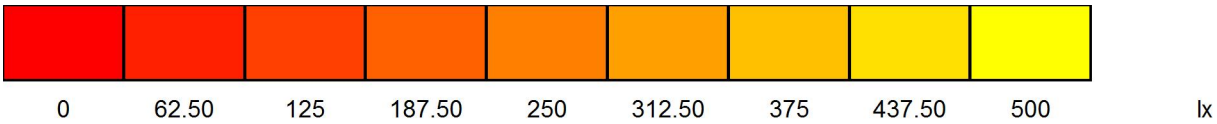
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

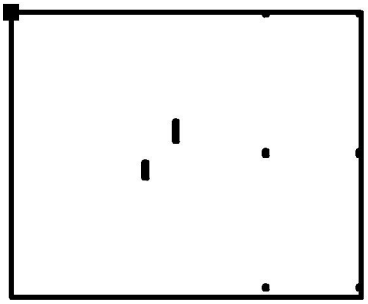
ASEOS / Rendering (procesado) de colores falsos



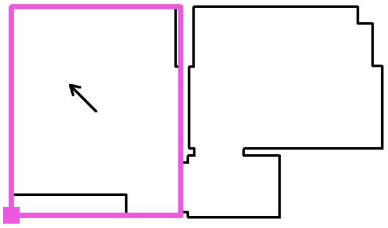


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Baño de mujeres / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(25.009 m, 34.084 m, 1.600 m)



2.346	<10	/
1.408	19	/
0.469	17	15
m	**0.867**	**2.600**

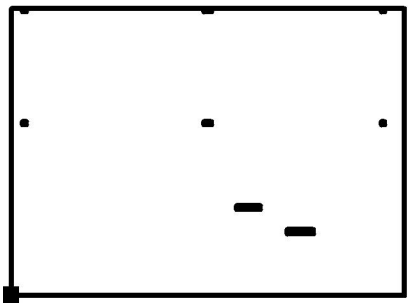
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 3 Puntos

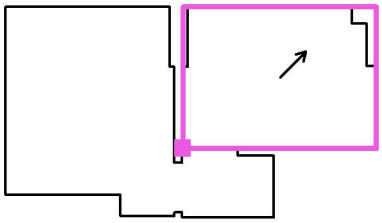
Min	Max
/	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Baño de hombres / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.958 m, 35.198 m, 1.700 m)



1.759	<10	/	/
0.586	18	16	12
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 2 Puntos

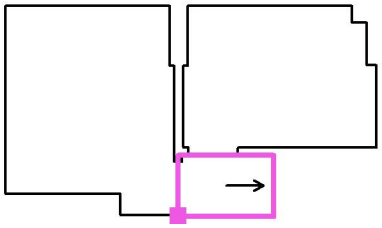
Min	Max
/	18

DIALux
23.10.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ASEOS / Entrada baños / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(27.880 m, 34.059 m, 1.700 m)



0.761	<10	/
0.254	/	/
m	**0.398**	**1.193**

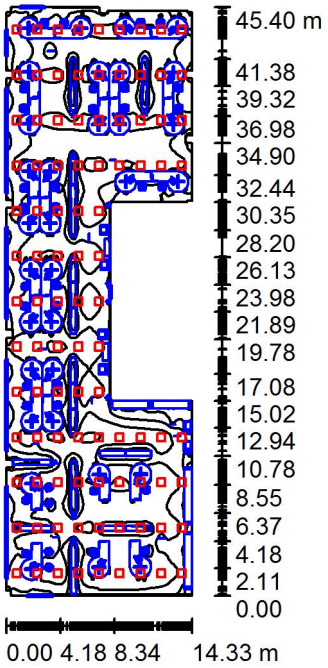
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 2 x 2 Puntos

Min	Max
/	<10

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:584

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	512	78	721	0.153
Suelo	20	340	26	602	0.076
Techo	70	148	76	333	0.513
Paredes (50)	78	262	27	3898	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

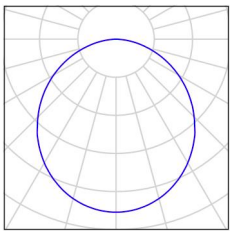
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	97	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 383462	Total: 383548	4335.9

Valor de eficiencia energética: 7.90 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Base: 549.07 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Lista de luminarias

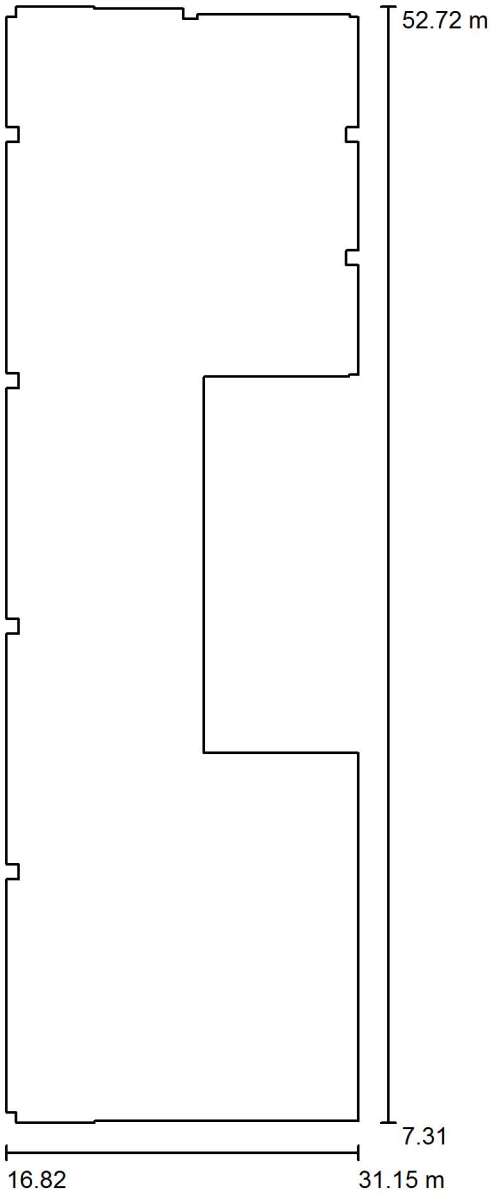
97 Pieza HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW
N° de artículo: 0047571
Flujo luminoso (Luminaria): 3953 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3954 lm
Potencia de las luminarias: 44.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 79 96 100 100
Lámpara: 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



DIALux
23.10.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

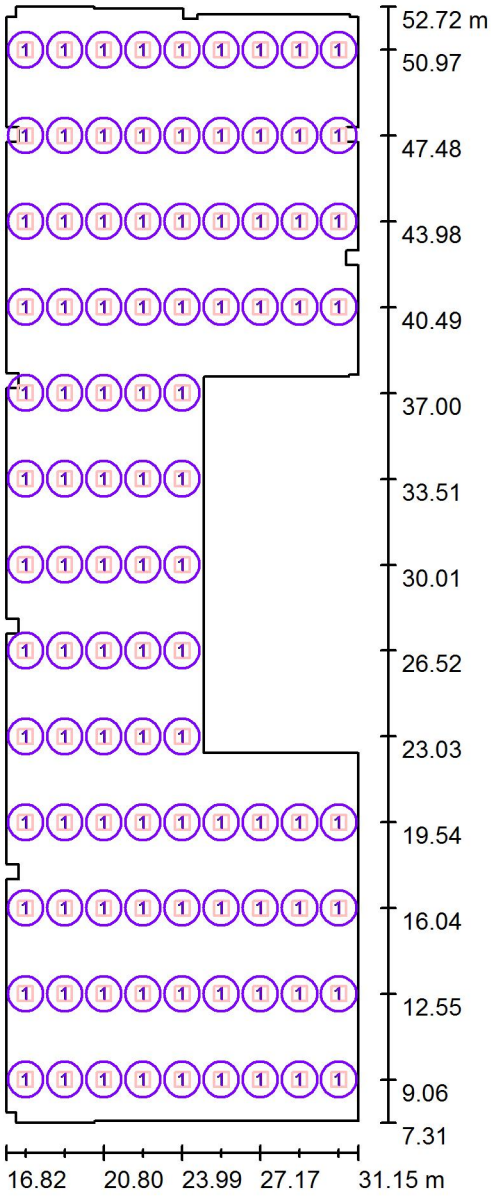
OFICINA PLANTA 4 / Planta



Escala 1 : 308

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 308

Lista de piezas - Luminarias

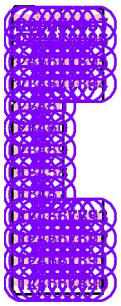
N°	Pieza	Designación
1	97	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

3953 lm, 44.7 W, 1 x 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.616	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
2	17.616	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
3	17.616	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
4	17.616	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
5	17.616	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
6	17.616	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
7	17.616	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
8	17.616	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
9	17.616	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
10	17.616	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
11	17.616	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
12	17.616	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
13	17.616	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
14	19.208	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
15	19.208	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
16	19.208	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
17	19.208	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
18	19.208	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
19	19.208	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
20	19.208	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
21	19.208	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
22	19.208	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
23	19.208	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
24	19.208	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
25	19.208	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
26	19.208	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
27	20.801	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
28	20.801	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	20.801	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
30	20.801	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
31	20.801	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
32	20.801	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
33	20.801	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
34	20.801	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
35	20.801	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
36	20.801	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
37	20.801	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
38	20.801	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
39	20.801	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
40	22.393	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
41	22.393	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
42	22.393	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
43	22.393	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
44	22.393	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
45	22.393	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
46	22.393	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
47	22.393	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
48	22.393	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
49	22.393	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
50	22.393	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
51	22.393	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
52	22.393	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
53	23.985	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
54	23.985	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
55	23.985	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
56	23.985	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
57	23.985	23.029	3.086	0.0	0.0	0.0
58	23.985	26.522	3.086	0.0	0.0	0.0
59	23.985	30.014	3.086	0.0	0.0	0.0
60	23.985	33.507	3.086	0.0	0.0	0.0
61	23.985	36.999	3.086	0.0	0.0	0.0
62	23.985	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
63	23.985	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
64	23.985	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
65	23.985	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
66	25.577	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0

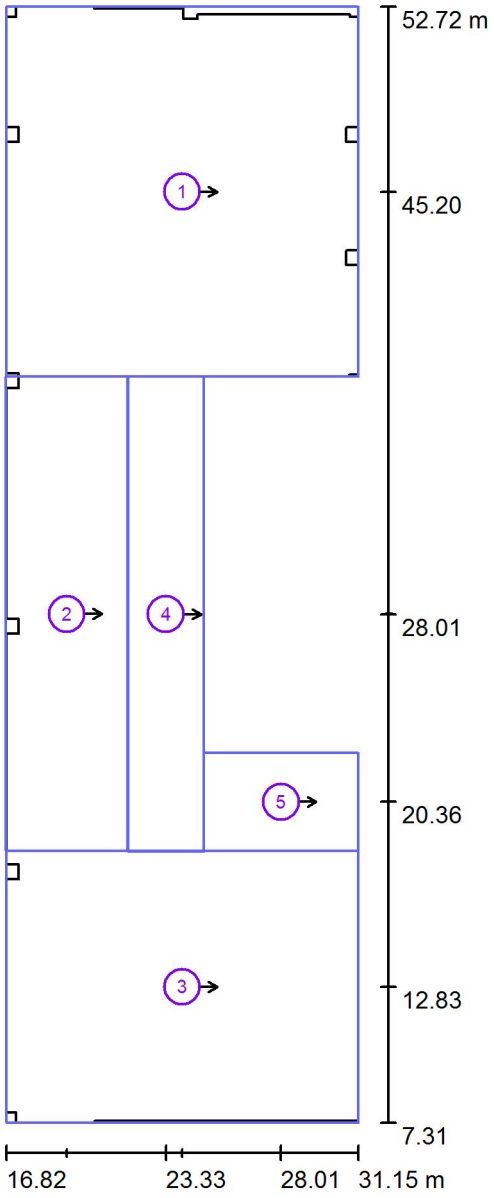
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	25.577	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
68	25.577	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
69	25.577	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
70	25.577	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
71	25.577	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
72	25.577	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
73	25.577	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
74	27.170	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
75	27.170	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
76	27.170	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
77	27.170	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
78	27.170	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
79	27.170	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
80	27.170	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
81	27.170	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
82	28.762	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
83	28.762	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
84	28.762	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
85	28.762	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
86	28.762	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
87	28.762	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
88	28.762	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
89	28.762	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0
90	30.354	9.059	3.086	0.0	0.0	0.0
91	30.354	12.552	3.086	0.0	0.0	0.0
92	30.354	16.044	3.086	0.0	0.0	0.0
93	30.354	19.537	3.086	0.0	0.0	0.0
94	30.354	40.492	3.086	0.0	0.0	0.0
95	30.354	43.984	3.086	0.0	0.0	0.0
96	30.354	47.476	3.086	0.0	0.0	0.0
97	30.354	50.969	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 308

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Oficina4_01	23.983	45.196	1.200	14.335	15.036	0.0
2	Oficina4_02	19.286	28.010	1.200	4.966	19.315	0.0
3	Oficina4_03	23.985	12.835	1.200	14.329	11.044	0.0
4	Zona pasillo	23.328	28.007	1.700	3.096	19.327	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Superficies UGR (lista de coordenadas)

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
5	Zona impresoras	28.011	20.364	1.700	6.272	3.998	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 383462 lm
Potencia total: 4335.9 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	407	105	512	/	/
Suelo	258	82	340	20	22
Techo	0.00	148	148	70	33
Pared 1	133	150	283	78	70
Pared 2	156	109	266	78	66
Pared 3	43	125	168	78	42
Pared 4	559	104	663	78	165
Pared 5	54	121	175	78	43
Pared 6	143	107	250	78	62
Pared 7	70	112	182	78	45
Pared 8	293	116	408	78	101
Pared 9	163	184	347	78	86
Pared 10	169	105	274	78	68
Pared 11	88	120	208	78	52
Pared 12	166	114	279	78	69
Pared 13	193	169	362	78	90
Pared 14	191	105	296	78	74
Pared 15	113	110	223	78	55
Pared 16	91	82	173	78	43
Pared 17	148	155	304	78	75
Pared 18	199	102	300	78	75
Pared 19	134	137	271	78	67
Pared 20	85	134	218	78	54
Pared 21	149	102	251	78	62
Pared 22	52	101	153	78	38
Pared 23	186	95	281	78	70
Pared 24	178	100	278	78	69
Pared 25	91	83	174	78	43

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	128	74	201	78	50
Pared 27	26	52	78	78	19
Pared 28	191	90	280	78	70
Pared 29	100	115	214	78	53
Pared 30	38	110	147	78	37
Pared 31	64	122	187	78	46
Pared 32	145	110	256	78	63
Pared 33	90	150	241	78	60
Pared 34	139	109	248	78	62
Pared 35	143	190	334	78	83
Pared 36	183	132	314	78	78
Pared 37	48	157	206	78	51
Pared 38	524	135	659	78	164
Pared 39	42	171	213	78	53
Pared 40	169	143	312	78	77
Pared 41	126	182	308	78	77
Pared 42	95	172	266	78	66
Pared 43	195	146	342	78	85
Pared 44	91	195	286	78	71
Pared 45	244	122	366	78	91
Pared 46	76	166	242	78	60
Pared 47	186	119	305	78	76
Pared 48	51	131	182	78	45
Pared 49	148	101	250	78	62
Pared 50	85	130	215	78	53

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.153 (1:7)
E_{min} / E_{max}: 0.108 (1:9)

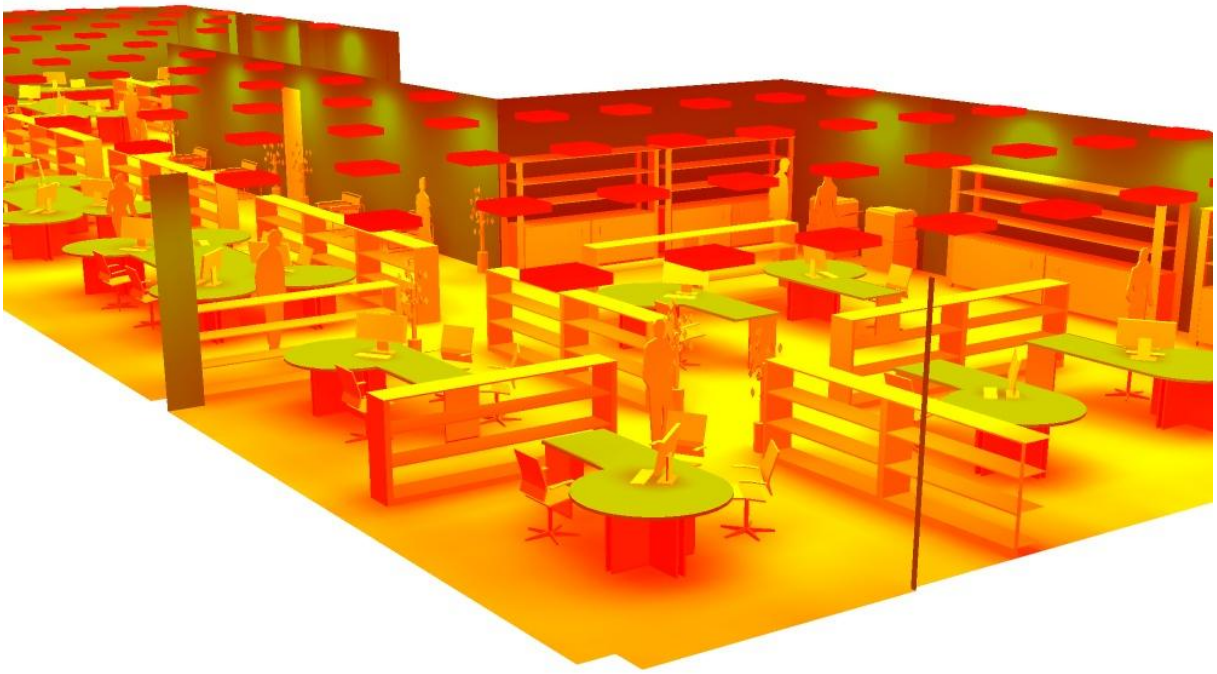
Valor de eficiencia energética: 7.90 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Base: 549.07 m²)

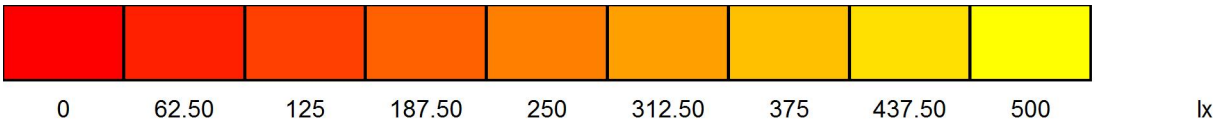
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Rendering (procesado) en 3D

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

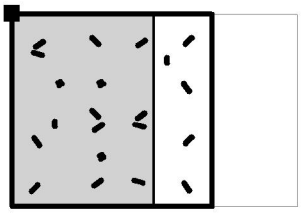
OFICINA PLANTA 4 / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

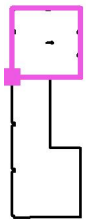
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.816 m, 37.677 m, 1.200 m)



13.857	21	21	21	22	22	21	22	22	21	21
12.901	19	20	19	22	22	20	20	21	20	20
11.946	19	19	20	22	22	22	22	21	21	21
10.990	20	20	19	22	21	21	22	22	22	21
10.034	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21
9.079	17	18	18	21	21	21	21	19	19	18
8.123	18	20	20	21	20	18	19	20	19	18
7.167	17	19	20	21	20	19	18	18	18	18
6.212	16	17	19	20	20	18	18	18	18	18
5.256	15	17	18	20	20	18	19	19	19	18
4.300	14	16	18	18	18	19	18	18	18	18
3.345	13	15	15	17	17	16	16	16	16	15
2.389	<10	12	13	14	13	12	12	11	12	12
1.433	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	**0.537**	**1.611**	**2.685**	**3.759**	**4.833**	**5.907**	**6.981**	**8.055**	**9.129**	**10.203**

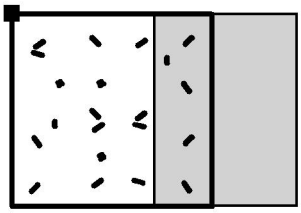
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

Min	Max
/	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

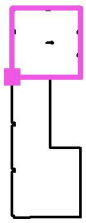
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.816 m, 37.677 m, 1.200 m)



13.857	22	22	20	20
12.901	21	21	20	21
11.946	21	21	19	20
10.990	21	20	19	19
10.034	21	20	18	18
9.079	21	20	18	18
8.123	20	20	18	18
7.167	20	20	19	17
6.212	19	19	17	16
5.256	19	18	17	16
4.300	18	17	16	15
3.345	16	16	14	14
2.389	13	13	12	11
1.433	/	/	/	/
0.478	/	/	/	/
m	**11.277**	**12.351**	**13.425**	**14.499**

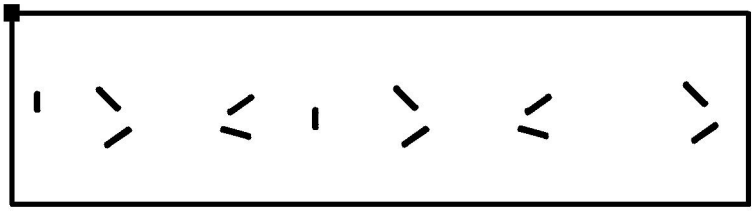
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 14 x 15 Puntos

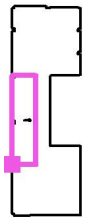
Min	Max
/	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_02 / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.803 m, 18.353 m, 1.200 m)



4.835	22	21	21	21
4.574	22	21	21	21
4.313	21	21	21	21
4.051	20	21	20	20
3.790	20	20	20	20
3.528	20	20	19	20
3.267	20	20	18	20
3.006	18	20	18	20
2.744	20	20	18	20
2.483	19	20	18	19
2.222	19	19	18	19
1.960	19	19	18	19
1.699	19	18	18	18
1.438	19	18	19	19
1.176	19	18	19	19
0.915	20	18	18	18
0.653	20	18	17	18
0.392	20	17	17	17
0.131	20	16	16	16
m	**2.414**	**7.243**	**12.072**	**16.900**

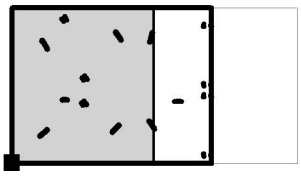
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 19 Puntos

Min	Max
16	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

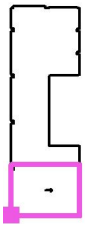
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_03 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 7.313 m, 1.200 m)



10.542	22	22	21	21	22	21	21	21	20	19
9.538	22	21	22	22	21	21	19	21	20	17
8.534	22	20	21	22	21	21	19	20	20	17
7.530	22	21	22	22	21	22	20	21	20	18
6.526	23	22	22	22	22	22	22	21	21	20
5.522	22	22	22	22	22	22	21	21	20	19
4.518	23	22	22	21	22	22	21	21	20	19
3.514	22	21	21	21	21	21	20	20	19	17
2.510	22	20	21	21	20	20	19	20	19	17
1.506	21	20	21	20	19	20	18	19	19	17
0.502	20	22	21	19	19	19	18	18	17	17
m	**0.512**	**1.535**	**2.559**	**3.582**	**4.606**	**5.629**	**6.653**	**7.677**	**8.700**	**9.724**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

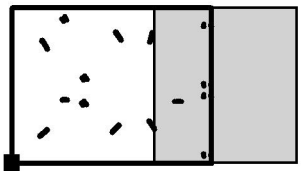
Trama: 14 x 11 Puntos

Min
/

Max
23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

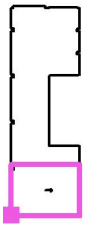
OFICINA PLANTA 4 / Oficina4_03 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 7.313 m, 1.200 m)



10.542	18	15	/	/
9.538	17	15	/	/
8.534	18	15	/	/
7.530	18	15	/	/
6.526	18	15	/	/
5.522	18	16	/	/
4.518	18	15	/	/
3.514	17	15	/	/
2.510	17	15	/	/
1.506	17	15	/	/
0.502	15	13	/	/
m	**10.747**	**11.771**	**12.794**	**13.818**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

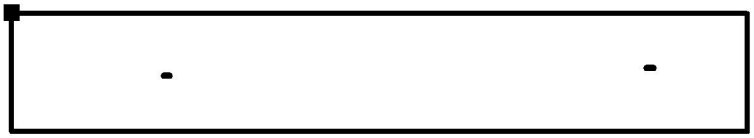
Trama: 14 x 11 Puntos

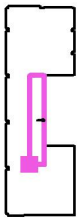
Min	Max
/	23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Zona pasillo / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.780 m, 18.343 m, 1.700 m)





3.015	19	16	18
2.852	20	16	18
2.689	20	16	17
2.526	20	16	17
2.363	19	15	17
2.200	19	14	16
2.037	19	13	15
1.874	19	12	14
1.711	19	11	12
1.548	18	/	<10
1.385	18	/	<10
1.222	18	/	/
1.059	18	/	/
0.896	18	/	/
0.733	18	/	/
0.570	18	/	/
0.407	18	/	/
0.244	18	/	/
0.081	18	/	/
m	**3.221**	**9.663**	**16.105**

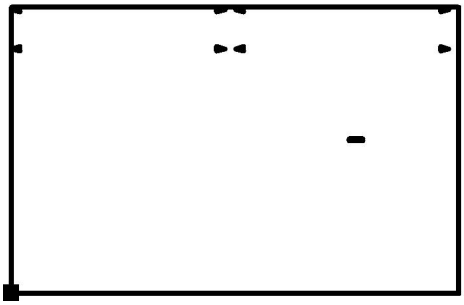
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

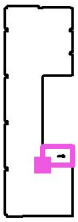
Min	Max
/	20

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 4 / Zona impresoras / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.875 m, 18.365 m, 1.700 m)



3.332	18	18	17	14	<10	/
1.999	21	21	20	18	13	/
0.666	21	21	21	19	13	/
m	**0.523**	**1.568**	**2.613**	**3.659**	**4.704**	**5.750**

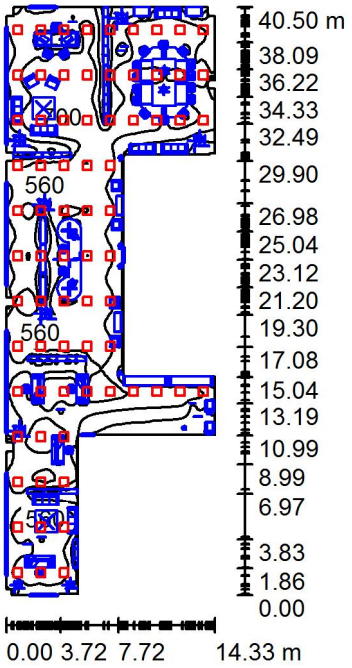
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	21

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:521

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	511	51	734	0.100
Suelo	20	378	32	639	0.084
Techo	70	122	61	369	0.503
Paredes (36)	78	247	24	3864	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

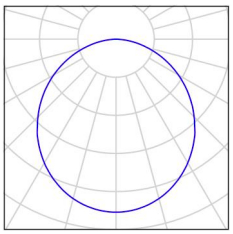
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	73	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW (1.000)	3953	3954	44.7
			Total: 288585	Total: 288649	3263.1

Valor de eficiencia energética: 8.62 W/m² = 1.69 W/m²/100 lx (Base: 378.42 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

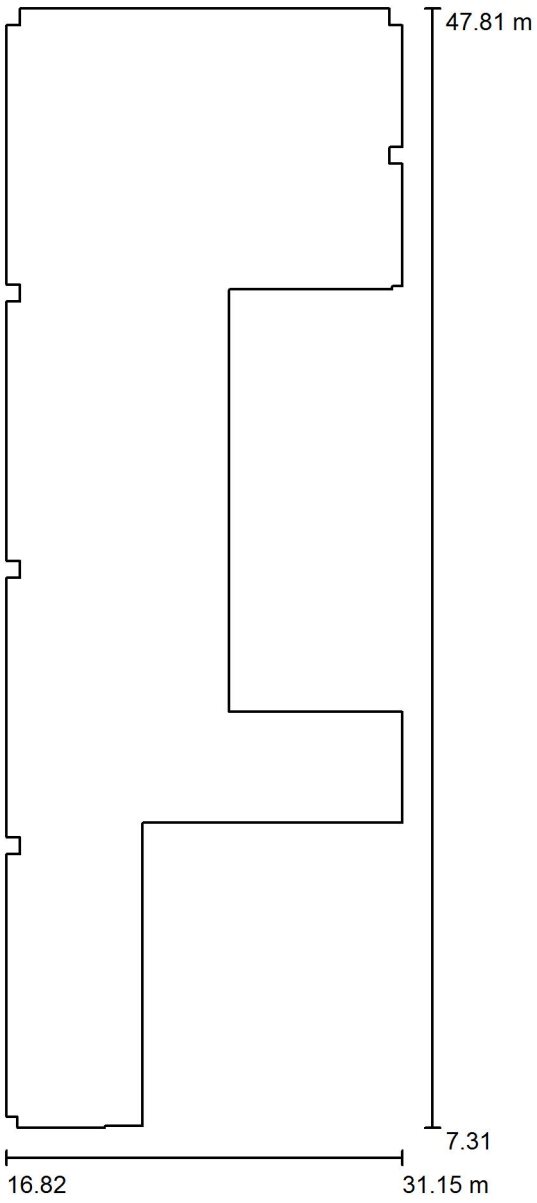
OFICINA PLANTA 5 / Lista de luminarias

73 Pieza HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW
N° de artículo: 0047571
Flujo luminoso (Luminaria): 3953 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3954 lm
Potencia de las luminarias: 44.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 79 96 100 100
Lámpara: 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

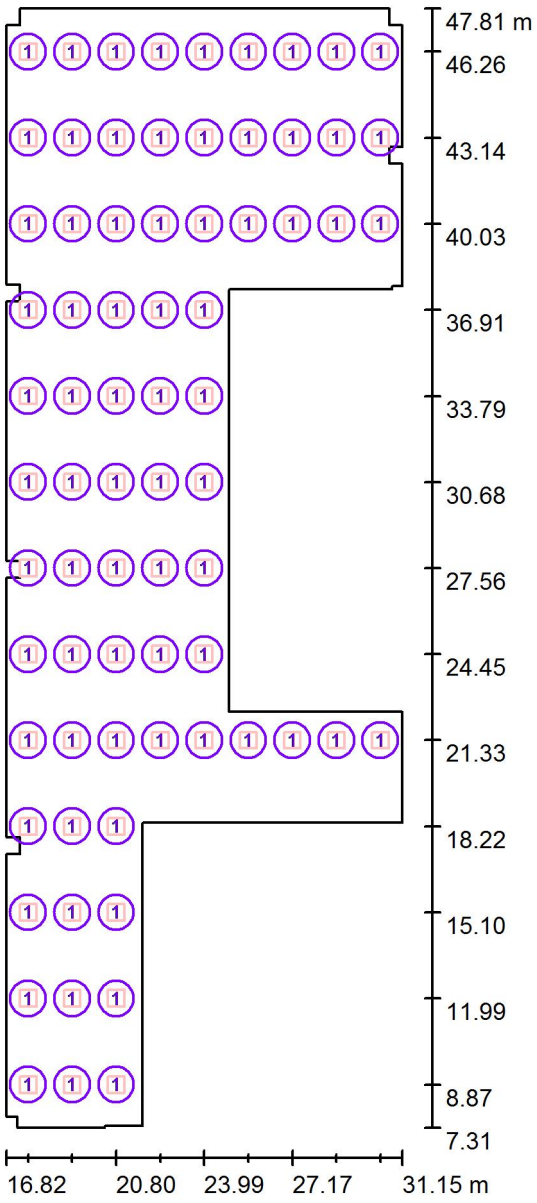
OFICINA PLANTA 5 / Planta



Escala 1 : 274

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 274

Lista de piezas - Luminarias

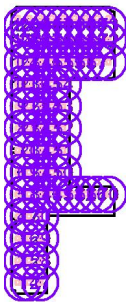
N°	Pieza	Designación
1	73	HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

HAVELLSSYLVANIA 0047571 START PANEL LED 600 NW

3953 lm, 44.7 W, 1 x 1 x PanelLED 600 NW (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.616	8.871	3.086	0.0	0.0	0.0
2	17.616	11.986	3.086	0.0	0.0	0.0
3	17.616	15.102	3.086	0.0	0.0	0.0
4	17.616	18.217	3.086	0.0	0.0	0.0
5	17.616	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
6	17.616	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
7	17.616	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
8	17.616	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
9	17.616	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
10	17.616	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
11	17.616	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
12	17.616	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
13	17.616	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
14	19.208	8.871	3.086	0.0	0.0	0.0
15	19.208	11.986	3.086	0.0	0.0	0.0
16	19.208	15.102	3.086	0.0	0.0	0.0
17	19.208	18.217	3.086	0.0	0.0	0.0
18	19.208	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
19	19.208	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
20	19.208	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
21	19.208	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
22	19.208	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
23	19.208	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
24	19.208	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
25	19.208	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
26	19.208	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
27	20.801	8.871	3.086	0.0	0.0	0.0
28	20.801	11.986	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	20.801	15.102	3.086	0.0	0.0	0.0
30	20.801	18.217	3.086	0.0	0.0	0.0
31	20.801	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
32	20.801	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
33	20.801	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
34	20.801	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
35	20.801	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
36	20.801	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
37	20.801	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
38	20.801	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
39	20.801	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
40	22.393	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
41	22.393	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
42	22.393	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
43	22.393	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
44	22.393	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
45	22.393	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
46	22.393	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
47	22.393	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
48	22.393	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
49	23.985	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
50	23.985	24.448	3.086	0.0	0.0	0.0
51	23.985	27.563	3.086	0.0	0.0	0.0
52	23.985	30.679	3.086	0.0	0.0	0.0
53	23.985	33.794	3.086	0.0	0.0	0.0
54	23.985	36.910	3.086	0.0	0.0	0.0
55	23.985	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
56	23.985	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
57	23.985	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
58	25.577	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
59	25.577	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
60	25.577	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
61	25.577	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
62	27.170	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
63	27.170	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
64	27.170	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
65	27.170	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
66	28.762	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0

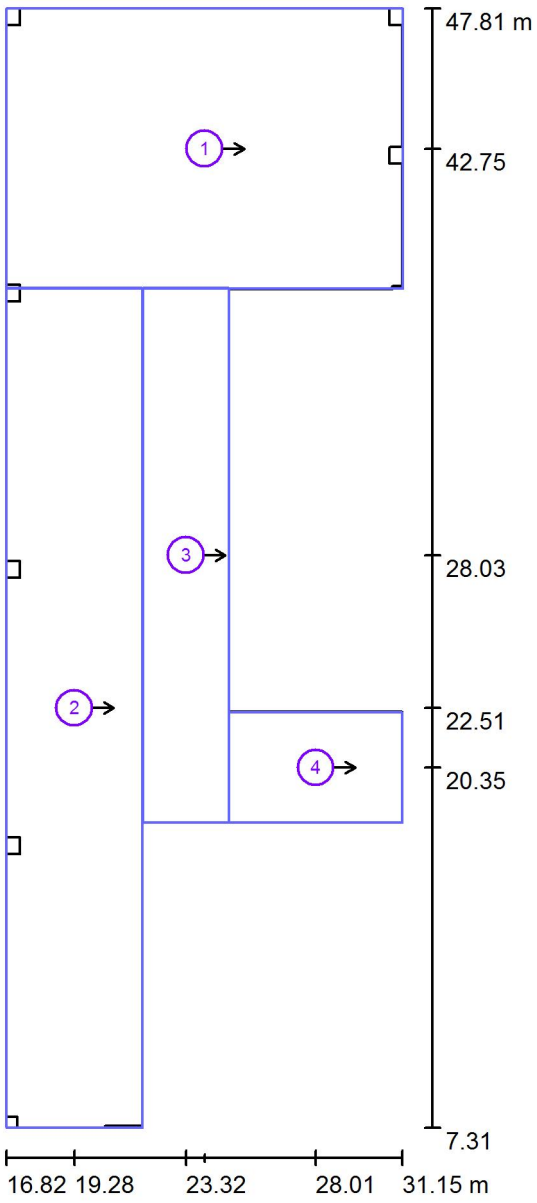
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	28.762	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
68	28.762	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
69	28.762	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0
70	30.354	21.333	3.086	0.0	0.0	0.0
71	30.354	40.025	3.086	0.0	0.0	0.0
72	30.354	43.140	3.086	0.0	0.0	0.0
73	30.354	46.256	3.086	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 274

Lista de superficies UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Dirección visual [°]
1	Oficina5_01	23.995	42.745	1.200	14.350	10.136	0.0
2	Oficina5_02	19.284	22.511	1.200	4.933	30.395	0.0
3	Zona pasillo	23.320	28.031	1.700	3.112	19.354	0.0
4	Zona impresoras	28.013	20.347	1.700	6.278	3.985	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 288585 lm
Potencia total: 3263.1 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	416	95	511	/	/
Suelo	295	84	378	20	24
Techo	0.00	122	122	70	27
Pared 1	108	129	237	78	59
Pared 2	179	135	313	78	78
Pared 3	156	94	250	78	62
Pared 4	73	91	164	78	41
Pared 5	172	81	253	78	63
Pared 6	199	180	379	78	94
Pared 7	191	107	297	78	74
Pared 8	64	122	186	78	46
Pared 9	571	85	656	78	163
Pared 10	67	123	190	78	47
Pared 11	178	98	275	78	68
Pared 12	198	137	334	78	83
Pared 13	207	94	301	78	75
Pared 14	85	116	201	78	50
Pared 15	154	95	248	78	62
Pared 16	132	120	253	78	63
Pared 17	66	112	179	78	44
Pared 18	148	85	233	78	58
Pared 19	63	95	157	78	39
Pared 20	128	85	213	78	53
Pared 21	146	67	213	78	53
Pared 22	85	86	171	78	43
Pared 23	107	82	189	78	47
Pared 24	84	82	166	78	41
Pared 25	206	87	294	78	73

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	105	95	200	78	50
Pared 27	40	108	147	78	37
Pared 28	73	105	178	78	44
Pared 29	158	99	257	78	64
Pared 30	70	140	210	78	52
Pared 31	249	104	353	78	88
Pared 32	184	194	378	78	94
Pared 33	223	122	346	78	86
Pared 34	173	178	351	78	87
Pared 35	80	114	194	78	48
Pared 36	150	90	239	78	59

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.100 (1:10)
E_{min} / E_{max}: 0.069 (1:14)

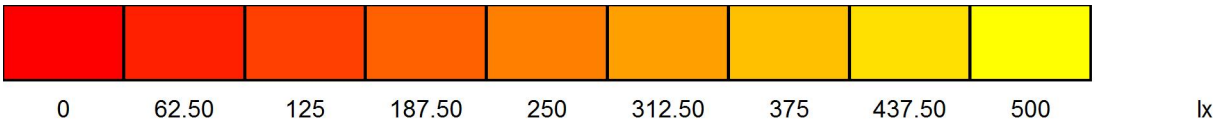
Valor de eficiencia energética: 8.62 W/m² = 1.69 W/m²/100 lx (Base: 378.42 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Rendering (procesado) en 3D

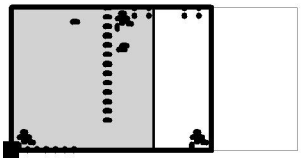
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Rendering (procesado) de colores falsos



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

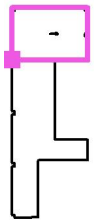
OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.677 m, 1.200 m)



9.629	20	22	21	19	20	17	18	20	17	/
8.616	22	21	20	20	20	19	18	20	19	18
7.602	23	22	21	20	21	20	17	20	20	18
6.589	23	22	22	21	22	20	19	21	19	18
5.575	23	22	22	22	22	19	18	21	19	18
4.561	23	23	23	22	22	18	19	21	19	19
3.548	22	22	22	22	22	19	17	21	19	18
2.534	22	21	22	21	21	19	18	20	19	18
1.520	21	21	21	21	21	20	20	20	19	18
0.507	21	20	19	20	20	19	18	17	17	16
m	**0.513**	**1.538**	**2.563**	**3.588**	**4.613**	**5.638**	**6.663**	**7.688**	**8.713**	**9.738**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

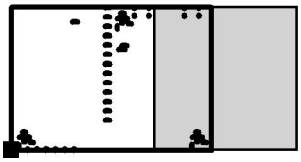
Trama: 14 x 10 Puntos

Min
/

Max
23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

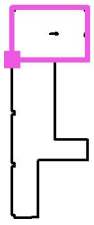
OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_01 / Tabla (UGR)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.820 m, 37.677 m, 1.200 m)



9.629	15	14	/	/
8.616	16	14	/	/
7.602	17	14	/	/
6.589	16	13	/	/
5.575	17	13	/	/
4.561	17	14	/	/
3.548	17	14	/	/
2.534	16	14	/	/
1.520	17	14	/	/
0.507	14	12	/	/
m	**10.763**	**11.788**	**12.813**	**13.838**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

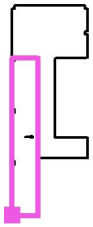
Trama: 14 x 10 Puntos

Min	Max
/	23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

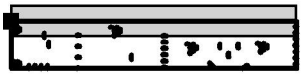
OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_02 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.818 m, 7.313 m, 1.200 m)



sección actual

otras secciones



4.851	21	21	22	22
4.687	20	21	22	22
4.522	20	21	21	22
4.358	20	21	21	22
4.193	20	20	22	22
4.029	19	/	22	21
3.864	18	21	22	21
3.700	18	21	21	21
3.535	18	20	22	20
3.371	18	20	21	20
m	**3.799**	**11.398**	**18.997**	**26.596**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

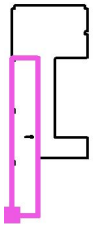
Trama: 4 x 30 Puntos

Min	Max
/	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

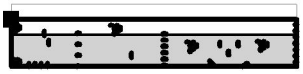
OFICINA PLANTA 5 / Oficina5_02 / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(16.818 m, 7.313 m, 1.200 m)



sección actual

otras secciones



3.207	18	20	21	19
3.042	13	20	20	20
2.878	13	20	20	20
2.713	17	19	19	20
2.549	16	19	20	20
2.384	15	19	21	20
2.220	14	18	20	20
2.055	13	18	20	20
1.891	12	17	20	20
1.727	/	17	18	20
1.562	/	17	19	19
1.398	/	17	19	19
1.233	/	17	19	19
1.069	/	17	19	18
0.904	/	17	18	18
0.740	/	17	18	18
0.576	/	17	18	18
0.411	/	17	17	17
0.247	/	17	17	16
0.082	/	17	16	16
m	**3.799**	**11.398**	**18.997**	**26.596**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

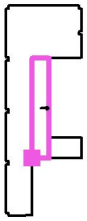
Trama: 4 x 30 Puntos

Min	Max
/	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Zona pasillo / Tabla (UGR)

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.764 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.030	21	18	18
2.866	21	18	18
2.703	21	18	18
2.539	21	18	18
2.375	21	17	17
2.211	21	17	17
2.047	21	16	16
1.884	21	15	15
1.720	21	13	13
1.556	21	/	<10
1.392	21	/	<10
1.228	21	/	<10
1.065	21	/	/
0.901	21	/	/
0.737	21	/	/
0.573	21	/	/
0.409	21	/	/
0.246	21	/	/
0.082	21	/	/
m	**3.226**	**9.677**	**16.128**

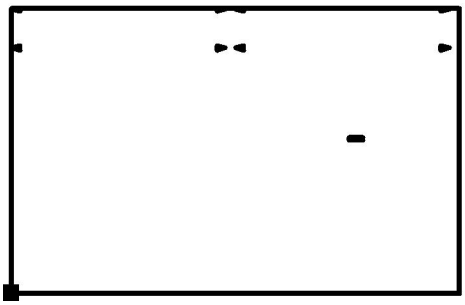
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 3 x 19 Puntos

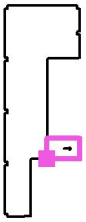
Min	Max
/	21

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OFICINA PLANTA 5 / Zona impresoras / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.874 m, 18.354 m, 1.700 m)



3.320	22	21	21	19	14	/
1.992	21	20	19	18	13	/
0.664	17	16	15	12	/	/
m	**0.523**	**1.570**	**2.616**	**3.662**	**4.709**	**5.755**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 6 x 3 Puntos

Min	Max
/	22

ANEXO III.- INFORME LIDER.

Código Técnico de la Edificación

CTE

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

LIDER

DOCUMENTO BÁSICO HE AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

MINISTERIO DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA Y POLITICA DE VIVIENDA

Proyecto: Certificación Edificio Oficinas

Fecha: 23/10/2015

Localidad: Madrid

Comunidad: Madrid

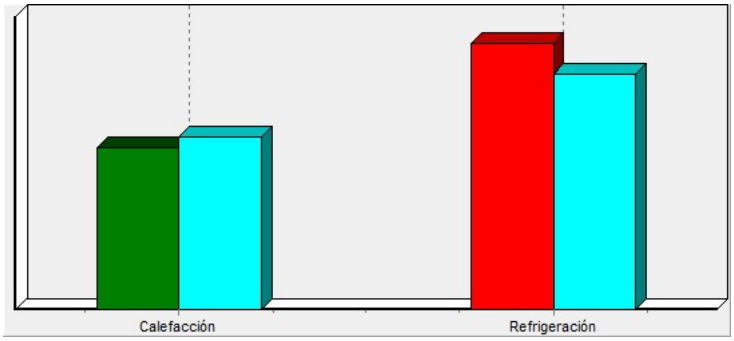
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Certificación Edificio Oficinas	
Localidad Madrid	**Comunidad Autónoma** Madrid
Dirección del Proyecto C/ Madrid 126 - 28903 Getafe (Madrid)	
Autor del Proyecto Cristina Maroto Martin	
Autor de la Calificación Universidad Carlos III	
E-mail de contacto -	**Teléfono de contacto** -
Tipo de edificio Terciario	

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	94,1	112,8
Proporción relativa calefacción refrigeración	37,8	62,2



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P01_E01_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

Aislamiento Perimetral de la Solera U = 1.30W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P01_E02_PE002 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P01_E03_PE002 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P01_E03_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P01_E04_PE003 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P01_E04_PE006 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P01_E04_PE007 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P01_E04_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P01_E04_MED002 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P02_E01_Med004 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P02_E02_PE001 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P02_E03_PE002 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P02_E03_Med009 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P02_E04_PE003 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P02_E04_PE004 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P02_E04_PE005 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P02_E04_Med010 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P02_E04_Med011 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P03_E05_Med019 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P03_E06_PE006 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P03_E07_PE007 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P03_E07_Med024 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P03_E08_PE008 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P03_E08_PE009 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P03_E08_PE010 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P03_E08_Med025 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P03_E08_Med026 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P04_E09_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P04_E10_PE012 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P04_E11_PE001 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P04_E11_PE004 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P04_E11_PE005 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P04_E11_ME001 U = 0.82W/m2K Ulimite = 0.49W/m2K,

P04_E11_ME002 U = 0.82W/m2K Ulimite = 0.49W/m2K,

P04_E11_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P04_E11_MED002 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P05_E01_ME001 U = 0.82W/m2K Ulimite = 0.49W/m2K,

P05_E01_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P05_E02_PE002 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P05_E02_ME001 U = 0.82W/m2K Ulimite = 0.49W/m2K,

P05_E03_PE001 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P05_E03_PE002_V1 Uventana = 5.70W/m2K Ulimite = 3.50W/m2K,

P05_E03_PE002 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P05_E03_PE003 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P05_E03_PE006 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P05_E03_PE007 U = 1.19W/m2K Ulimite = 0.86W/m2K,

P05_E03_ME001 U = 0.82W/m2K Ulimite = 0.49W/m2K,

P05_E03_MED001 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

P05_E03_MED002 U = 1.56W/m2K Ulimite = 1.00W/m2K,

Existe riesgo de formación de condensaciones superficiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P01_E02_PE002 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P01_E03_PE002 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P01_E04_PE003 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P01_E04_PE006 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P01_E04_PE007 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P02_E02_PE001 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P02_E03_PE002 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P02_E04_PE003 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P02_E04_PE004 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P02_E04_PE005 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P03_E06_PE006 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P03_E07_PE007 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P03_E08_PE008 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P03_E08_PE009 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P03_E08_PE010 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

Existe riesgo de formación de condensaciones superficiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P04_E10_PE012 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P04_E11_PE001 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P04_E11_PE004 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P04_E11_PE005 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P05_E02_PE002 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P05_E03_PE001 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P05_E03_PE002 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P05_E03_PE003 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P05_E03_PE006 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

P05_E03_PE007 fRsi = 0.70 fRsi_minimo = 0.75,

Los siguientes puentes térmicos tienen un factor de temperatura superficial menor que el mínimo permitido.

HUECO_VENTANA fRsi = 0.65 fRsi_minimo = 0.75,

UNION_CUBIERTA fRsi = 0.72 fRsi_minimo = 0.75,

ESQUINA_CONVEXA_FORJADO fRsi = 0.72 fRsi_minimo = 0.75,

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P01_E02	P01	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P01_E03	P01	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P01_E04	P01	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P02_E01	P02	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P02_E02	P02	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P02_E03	P02	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P02_E04	P02	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P03_E05	P03	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P03_E06	P03	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P03_E07	P03	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P03_E08	P03	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P04_E09	P04	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P04_E10	P04	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P04_E11	P04	Intensidad Media - 12h	4	552,20	4,00
P05_E01	P05	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P05_E02	P05	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P05_E03	P05	Intensidad Media - 12h	4	378,73	4,00

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
HAgt2500	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
MORgt2000	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
plaqCer	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
ARCexp	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
HALlt2000	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
enlYlq1300	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
PYL	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
moqueta	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
fieltro	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
clv_hor_10	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
MW_05	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
EPB	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
piedraArtificial	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
FReps250_mole	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
MORgt1800	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
EPS037	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
FRho250	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
LHorADper	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
clv_ver_10	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
LHs	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
LHd	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Part.Int.Horizontal	1,09	moqueta	0,005
		fieltro	0,002
		MORgt2000	0,020
		HAgt2500	0,250
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		enlYlq1300	0,020
Part.Int.Vertical	3,13	PYL	0,013
		MW_05	0,050
		PYL	0,013
		EPB	0,001
		PYL	0,013
Solera	1,31	piedraArtificial	0,030
		MORgt2000	0,040
		FReps250_mole	0,250
		ARCexp	0,020
		MORgt2000	0,015
Cubiertas	0,83	plaqCer	0,015
		MORgt1800	0,025
		EPS037	0,100
		HALlt2000	0,070

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubiertas	0,83	FRho250	0,250
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		enlYlq1300	0,015
Fachadas	1,20	MORgt1800	0,025
		LHorADper	0,150
		EPS037	0,100
		clv_ver_10	0,050
		LHs	0,060
		enlYlq1300	0,015
Medianeras	1,81	enlYlq1300	0,015
		LHd	0,070
		EPS037	0,060
		LHd	0,070
		enlYlq1300	0,015

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-12-6	2,80	0,75	SI
VER_DB3_4-12-331	1,60	0,70	SI
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75	SI

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-12-551a	2,80	0,75	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_PVC dos cámaras	2,20	--
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00	--
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70	--

3.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,74
Factor solar	0,68
Justificación	SI

Nombre	Puerta entrada
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00

U (W/m²K)	2,92
Factor solar	0,69
Justificación	SI

Nombre	Puerta terraza
Acristalamiento	VER_DC_4-12-551a
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16
Justificación	SI

Nombre	Puerta terraza_acristalada
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	3,09
Factor solar	0,69
Justificación	SI

Nombre	Ventanas
Acristalamiento	VER_DB3_4-12-331
Marco	VER_PVC dos cámaras

% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	1,66
Factor solar	0,64
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,39	0,72
Encuentro cubierta-fachada	0,39	0,72
Esquina saliente	0,08	0,84
Hueco ventana	0,39	0,65
Esquina entrante	-0,15	0,91
Pilar	0,08	0,87
Unión solera pared exterior	0,14	0,75

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E03	103,4	1	62,1	77,8	31,6	77,9
P01_E04	448,8	1	57,2	72,3	83,4	111,0
P02_E03	103,4	1	56,7	97,7	44,4	96,5
P02_E04	448,8	1	52,6	87,5	99,0	118,4
P03_E07	103,4	1	57,0	100,3	46,6	96,6
P03_E08	448,8	1	52,8	89,8	100,0	118,5
P04_E11	552,2	1	57,2	99,7	93,3	113,1
P05_E03	378,7	1	100,0	125,9	97,3	110,8

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	HAgt2500
	MORgt2000
	plaqCer
	ARCexp
	HALlt2000
	enlYlq1300
	PYL
	moqueta
	fieltro
	clv_hor_10
	MW_05
	EPB
	piedraArtificial
	FReps250_mole
	MORgt1800
	EPS037
	FRho250
	LHorADper
	clv_ver_10
	LHs
	LHd

Tipo	Nombre
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
	VER_DB3_4-12-331
	VER_DC_4-12-331
	VER_DC_4-12-551a

ANEXO IV.- INFORME CALENER VYP CON CONDICIONES EXISTENTES.

Calificación Energética

CALENER VYP

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Edición:
VIVIENDAS
Y EDIFICIOS TERCIARIOS
PEQUEÑOS Y MEDIANOS

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

MINISTERIO DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA Y POLITICA DE VIVIENDA

Proyecto: Certificación Edificio Oficinas

Fecha: 23/10/2015

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Certificación Edificio Oficinas	
Localidad Madrid	**Comunidad Autónoma** Madrid
Dirección del Proyecto C/ Madrid 126 - 28903 Getafe (Madrid)	
Autor del Proyecto Cristina Maroto Martin	
Autor de la Calificación Universidad Carlos III	
E-mail de contacto -	**Teléfono de contacto** -
Tipo de edificio Terciario	

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P01_E02	P01	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P01_E03	P01	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P01_E04	P01	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P02_E01	P02	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P02_E02	P02	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P02_E03	P02	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P02_E04	P02	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P03_E05	P03	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P03_E06	P03	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P03_E07	P03	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P03_E08	P03	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P04_E09	P04	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P04_E10	P04	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P04_E11	P04	Intensidad Media - 12h	4	552,20	4,00
P05_E01	P05	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P05_E02	P05	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P05_E03	P05	Intensidad Media - 12h	4	378,73	4,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
HAgt2500	0,600	1500,00	800,00	-	1
MORgt2000	0,600	1500,00	800,00	-	1
plaqCer	0,600	1500,00	800,00	-	1
ARCexp	0,600	1500,00	800,00	-	1
HALlt2000	0,600	1500,00	800,00	-	1
enlYlq1300	0,600	1500,00	800,00	-	1
LPmp_50	0,600	1500,00	800,00	-	1
cnv_ver_1	0,600	1500,00	800,00	-	1
PURhfc	0,600	1500,00	800,00	-	1
BHalm140	0,600	1500,00	800,00	-	1
PYL	0,600	1500,00	800,00	-	1
moqueta	0,600	1500,00	800,00	-	1
fieltro	0,600	1500,00	800,00	-	1
clv_hor_10	0,600	1500,00	800,00	-	1
MW_05	0,600	1500,00	800,00	-	1
EPB	0,600	1500,00	800,00	-	1
piedraArtificial	0,600	1500,00	800,00	-	1
FReps250_mole	0,600	1500,00	800,00	-	1
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,300	1900,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	30,00	1000,00	-	20
FR Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	1,923	1338,00	1000,00	-	10
Ladrillo de hormigón perforado de áridos den	1,091	1258,00	1000,00	-	10
Cámara de aire ligeramente ventilada vertica	-	-	-	0,09	-

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,556	1000,00	1000,00	-	10
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,469	930,00	1000,00	-	10

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Part.Int.Horizontal	1,09	moqueta	0,005
		fieltro	0,002
		MORgt2000	0,020
		HAgt2500	0,250
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		enlYlq1300	0,020
Part.Int.Vertical	3,13	PYL	0,013
		MW_05	0,050
		PYL	0,013
		EPB	0,001
		PYL	0,013
Solera	1,31	piedraArtificial	0,030
		MORgt2000	0,040
		FReps250_mole	0,250
		ARCexp	0,020
		MORgt2000	0,015

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubiertas	0,29	plaqCer	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,025
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		HALlt2000	0,070
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		enlYlq1300	0,015
Fachadas	0,31	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,025
		Ladrillo de hormigón perforado de áridos densos	0,150
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 10	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
		enlYlq1300	0,015
Medianeras	0,47	enlYlq1300	0,015
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		enlYlq1300	0,015

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_DC_4-12-6	2,80	0,75
VER_DB3_4-12-331	1,60	0,70
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75
VER_DC_4-12-551a	2,80	0,75

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_PVC dos cámaras	2,20
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,74
Factor solar	0,68

Nombre	Puerta entrada
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm

% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,92
Factor solar	0,69

Nombre	Puerta terraza
Acristalamiento	VER_DC_4-12-551a
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16

Nombre	Puerta terraza_acristalada
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	3,09
Factor solar	0,69

Nombre	Ventanas
Acristalamiento	VER_DB3_4-12-331
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	1,66
Factor solar	0,64

3. Sistemas

Nombre	ACS
Tipo	agua caliente sanitaria
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre demanda ACS	ACS
Nombre equipo acumulador	ACS_acumulador
Porcentaje abastecido con energia solar	0,00
Temperatura impulsion (ºC)	60,0
Multiplicador	1

Nombre	VRV_P00baja
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P00baja
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P00baja_E03
Zona asociada	P01_E03
Nombre unidad terminal	UI_P00baja_E04
Zona asociada	P01_E04
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P02
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2

Nombre Equipo	UE_P02
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P02_E03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UI_P02_E04
Zona asociada	P02_E04
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P03
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P03
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P03_E08
Zona asociada	P03_E08
Nombre unidad terminal	UI_P03_E07
Zona asociada	P03_E07
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P04
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P04
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P04_E011

Zona asociada	P04_E11
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P05
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P05
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P05_E03
Zona asociada	P05_E03
Capacidad de recuperacion de calor	No

4. Iluminacion

Nombre	Pot. Iluminación	VEEIObj	VEEIRef
P01_E01	27,4699993133545	8,529999732	4
P01_E02	5,55999994277954	4,789999961	4
P01_E03	13,6000003814697	3,430000066	4
P01_E04	15,9399995803833	3,5	3
P02_E01	27,4699993133545	8,529999732	4
P02_E02	5,55999994277954	4,789999961	4
P02_E03	13,6000003814697	3,430000066	4
P02_E04	15,9399995803833	3,5	3
P03_E05	27,4699993133545	8,529999732	4

P03_E06	5,55999994277954	4,800000190	4
P03_E07	13,6000003814697	3,430000066	4
P03_E08	15,9399995803833	3,5	3
P04_E09	27,4699993133545	8,529999732	4
P04_E10	5,55999994277954	4,789999961	4
P04_E11	15,8999996185303	3,490000009	3
P05_E01	27,4699993133545	8,529999732	4
P05_E02	5,55999994277954	4,789999961	4
P05_E03	17,3600006103516	3,75	3

5. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	1,80
Rendimiento nominal	0,92
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en funciónde la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P00baja
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P02
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P03
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P04
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P05
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	ACS_acumulador
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	80,00
Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (ºC)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (ºC)	80,00

6. Unidades terminales

Nombre	UI_P03_E07
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	56,00
Capacidad sensible máxima de	44,80

refrigeración condiciones nominales (kW)	
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	63,00
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	9000,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	9000,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P02_E04
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P02_E04
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	11,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	8,96
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	12,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	1800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	1800,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P00baja_E04
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P01_E04
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	11,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	8,96
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	12,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	1800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	1800,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P00baja_E03
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P01_E03
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	56,00
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	63,00

Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	9000,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	9000,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P02_E03
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	56,00
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	63,00
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	9000,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	9000,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P03_E08
Tipo	U.T. Unidad Interior

Zona abastecida	P03_E08
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	11,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	8,96
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	12,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	1800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	0,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P05_E03
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P05_E03
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	35,84
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	50,40
Caudal nominal de aire impulsado por	7200,00

la unidad interior (m³/h)	
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	7200,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

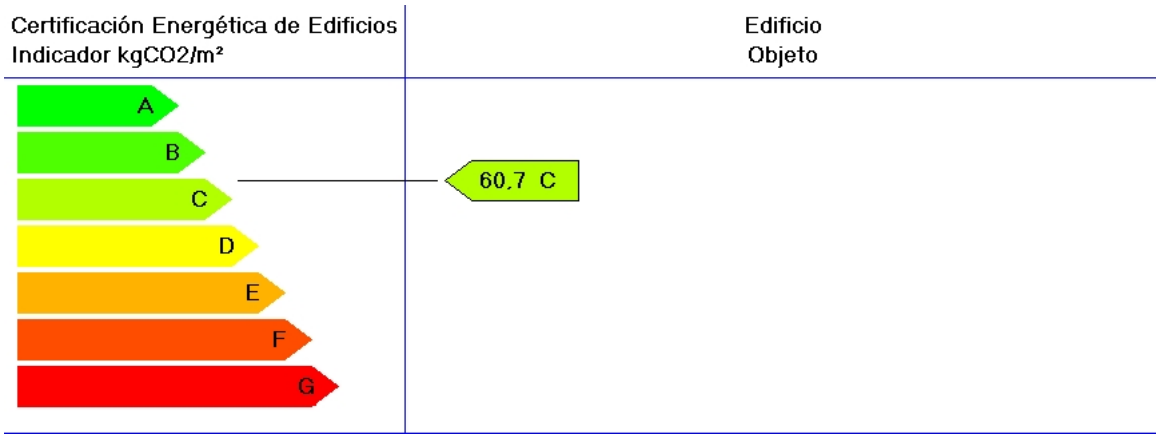
Nombre	UI_P04_E011
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P04_E11
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	53,76
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	75,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	10800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	10800,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

7. Justificación

7.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
ACS	0,0	60,0

8. Resultados



	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	19,7	60422,8
Demanda refrigeración	D	52,8	162350,0
	Clase	**kgCO2/m²**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	A	17,3	53157,0
Emisiones CO2 refrigeración	B	6,5	19972,3
Emisiones CO2 ACS	C	3,3	10139,8
Emisiones CO2 iluminación	D	33,6	103241,3
Emisiones CO2 totales	C	60,7	186510,3
	Clase	**kWh/m²**	**kWh/año**
Consumo energía primaria calefacción	B	69,4	213162,0
Consumo energía primaria refrigeración	B	26,2	80499,6
Consumo energía primaria ACS	C	13,3	40889,6
Consumo energía primaria iluminación	D	134,6	413654,1
Consumo energía primaria totales	C	243,5	748205,4

*ANEXO V.- INFORME CALENER VYP CON INTRODUCCIÓN DE **MAES** PROPUESTAS.*

Calificación Energética

CALENER VYP

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Edición:
VIVIENDAS
Y EDIFICIOS TERCIARIOS
PEQUEÑOS Y MEDIANOS

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

MINISTERIO DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA Y POLITICA DE VIVIENDA

Proyecto: Certificación Edificio Oficinas

Fecha: 23/10/2015

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Certificación Edificio Oficinas	
Localidad Madrid	**Comunidad Autónoma** Madrid
Dirección del Proyecto C/ Madrid 126 - 28903 Getafe (Madrid)	
Autor del Proyecto Cristina Maroto Martin	
Autor de la Calificación Universidad Carlos III	
E-mail de contacto -	**Teléfono de contacto** -
Tipo de edificio Terciario	

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P01_E02	P01	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P01_E03	P01	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P01_E04	P01	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P02_E01	P02	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P02_E02	P02	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P02_E03	P02	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P02_E04	P02	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P03_E05	P03	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P03_E06	P03	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P03_E07	P03	Intensidad Media - 12h	4	103,40	4,00
P03_E08	P03	Intensidad Media - 12h	4	448,80	4,00
P04_E09	P04	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P04_E10	P04	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P04_E11	P04	Intensidad Media - 12h	4	552,20	4,00
P05_E01	P05	Intensidad Baja - 8h	4	23,94	4,00
P05_E02	P05	Intensidad Baja - 8h	4	73,08	4,00
P05_E03	P05	Intensidad Media - 12h	4	378,73	4,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
HAgt2500	0,600	1500,00	800,00	-	1
MORgt2000	0,600	1500,00	800,00	-	1
plaqCer	0,600	1500,00	800,00	-	1
ARCexp	0,600	1500,00	800,00	-	1
HALlt2000	0,600	1500,00	800,00	-	1
enlYlq1300	0,600	1500,00	800,00	-	1
PYL	0,600	1500,00	800,00	-	1
moqueta	0,600	1500,00	800,00	-	1
fieltro	0,600	1500,00	800,00	-	1
clv_hor_10	0,600	1500,00	800,00	-	1
MW_05	0,600	1500,00	800,00	-	1
EPB	0,600	1500,00	800,00	-	1
piedraArtificial	0,600	1500,00	800,00	-	1
FReps250_mole	0,600	1500,00	800,00	-	1

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Part.Int.Horizontal	1,09	moqueta	0,005
		fieltro	0,002
		MORgt2000	0,020
		HAgt2500	0,250

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Part.Int.Horizontal	1,09	clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		enlYlq1300	0,020
Part.Int.Vertical	3,13	PYL	0,013
		MW_05	0,050
		PYL	0,013
		EPB	0,001
		PYL	0,013
Solera	1,31	piedraArtificial	0,030
		MORgt2000	0,040
		FReps250_mole	0,250
		ARCexp	0,020
		MORgt2000	0,015
Cubiertas	0,29	plaqCer	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,025
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		HALlt2000	0,070
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		clv_hor_10	0,050
		enlYlq1300	0,015
Fachadas	0,31	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,025

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Fachadas	0,31	Ladrillo de hormigón perforado de áridos densos	0,150
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 10	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
		enlYlq1300	0,015
Medianeras	0,47	enlYlq1300	0,015
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		enlYlq1300	0,015

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_DC_4-12-6	2,80	0,75
VER_DB3_4-12-331	1,60	0,70
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75
VER_DC_4-12-551a	2,80	0,75

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_PVC dos cámaras	2,20
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00

Nombre	U (W/m²K)
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70

2.3.3 Huecos

Nombre	Puerta entrada
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,92
Factor solar	0,69

Nombre	Puerta terraza
Acristalamiento	VER_DC_4-12-551a
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16

Nombre	Puerta terraza_acristalada
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	3,09
Factor solar	0,69

Nombre	Ventanas
Acristalamiento	VER_DB3_4-12-331
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	1,66
Factor solar	0,64

3. Sistemas

Nombre	ACS
Tipo	agua caliente sanitaria
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre demanda ACS	ACS
Nombre equipo acumulador	ACS_acumulador
Porcentaje abastecido con energia solar	0,00
Temperatura impulsion (ºC)	60,0
Multiplicador	1

Nombre	VRV_P00baja
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P00baja
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P00baja_E03
Zona asociada	P01_E03
Nombre unidad terminal	UI_P00baja_E04
Zona asociada	P01_E04
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P02
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2

Nombre Equipo	UE_P02
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P02_E03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UI_P02_E04
Zona asociada	P02_E04
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P03
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P03
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P03_E08
Zona asociada	P03_E08
Nombre unidad terminal	UI_P03_E07
Zona asociada	P03_E07
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P04
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P04
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P04_E011

Zona asociada	P04_E11
Capacidad de recuperacion de calor	No

Nombre	VRV_P05
Tipo	Climaticación multizona por expansión directa2
Nombre Equipo	UE_P05
Tipo Equipo	Unidad exterior en expansión directa
Nombre unidad terminal	UI_P05_E03
Zona asociada	P05_E03
Capacidad de recuperacion de calor	No

4. Iluminacion

Nombre	Pot. Iluminación	VEEIObj	VEEIRef
P01_E01	4	1,740000009	4
P01_E02	1,67999994754791	1,230000019	4
P01_E03	6,80000019073486	1,549999952	4
P01_E04	7,96999979019165	1,559999942	3
P02_E01	4	1,740000009	4
P02_E02	1,67999994754791	1,230000019	4
P02_E03	6,80000019073486	1,549999952	4
P02_E04	15,9399995803833	3,5	3
P03_E05	4	1,740000009	4

P03_E06	1,67999994754791	1,230000019	4
P03_E07	6,80000019073486	1,549999952	4
P03_E08	7,96999979019165	1,600000023	3
P04_E09	4	1,700000047	4
P04_E10	1,67999994754791	1,230000019	4
P04_E11	7,94999980926514	1,549999952	3
P05_E01	4	1,740000009	4
P05_E02	1,67999994754791	1,200000047	4
P05_E03	8,68000030517578	1,700000047	3

5. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	1,80
Rendimiento nominal	0,92
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en funciónde la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P00baja
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P02
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P03
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P04
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	UE_P05
Tipo	Unidad exterior en expansión directa
Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,00
Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)	18,00
Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)	75,00
Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)	18,00
Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	ACS_acumulador
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	80,00
Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (ºC)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (ºC)	80,00

6. Unidades terminales

Nombre	UI_P04_E011
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P04_E11
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	67,20
Capacidad sensible máxima de	53,76

refrigeración condiciones nominales (kW)	
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	75,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	10800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	10800,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P05_E03
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P05_E03
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	35,84
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	50,40
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	7200,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	7200,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P03_E08
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P03_E08
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	11,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	8,96
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	12,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m^3/h)	1800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	0,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P02_E03
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	56,00
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	63,00

Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	9000,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	9000,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P00baja_E03
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P01_E03
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	56,00
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	63,00
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	9000,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	9000,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P00baja_E04
Tipo	U.T. Unidad Interior

Zona abastecida	P01_E04
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	11,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	8,96
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	12,60
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	1800,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	1800,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

Nombre	UI_P02_E04
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P02_E04
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	11,20
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	8,96
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	12,60
Caudal nominal de aire impulsado por	1800,00

la unidad interior (m³/h)	
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	1800,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

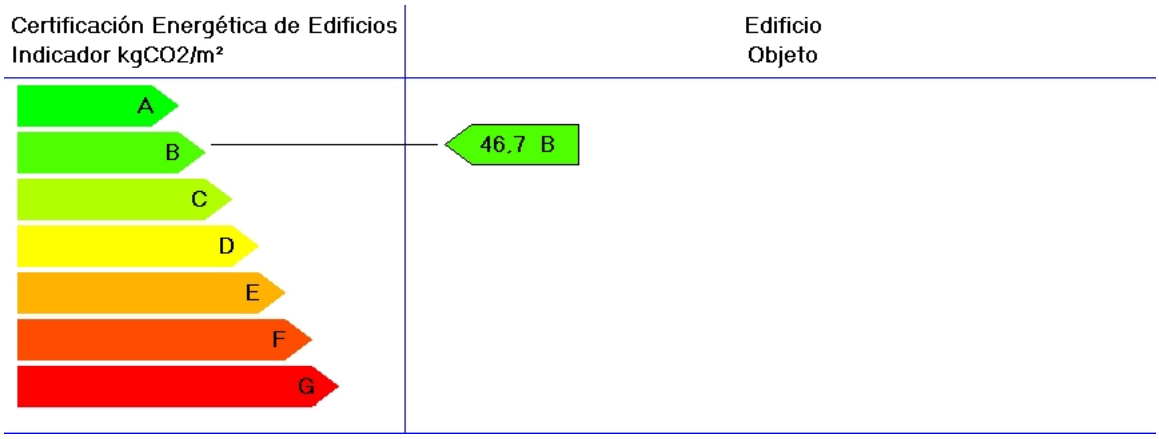
Nombre	UI_P03_E07
Tipo	U.T. Unidad Interior
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)	56,00
Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)	44,80
Capacidad calorfica máxima en condiciones nominales (kW)	63,00
Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)	9000,00
Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)	9000,00
Ancho de banda del termostato (ºC)	1,00

7. Justificación

7.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
ACS	0,0	60,0

8. Resultados



	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	C	27,5	84630,9
Demanda refrigeración	D	42,8	131532,4
	Clase	**kgCO2/m²**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	A	19,0	58380,5
Emisiones CO2 refrigeración	B	5,8	17821,4
Emisiones CO2 ACS	C	3,3	10139,8
Emisiones CO2 iluminación	B	18,6	57151,5
Emisiones CO2 totales	B	46,7	143493,1
	Clase	**kWh/m²**	**kWh/año**
Consumo energía primaria calefacción	B	76,3	234466,7
Consumo energía primaria refrigeración	B	23,2	71298,8
Consumo energía primaria ACS	C	13,3	40889,6
Consumo energía primaria iluminación	B	74,7	229647,0
Consumo energía primaria totales	B	187,6	576302,1

ANEXO VI.- HOJA DE CÁLCULO EXCEL.

1. EXCEL FACTURAS_PROYECTO.
2. EXCEL ANALIZADOR_PROYECTO.
3. EXCEL CÁLCULOS MAES_PROYECTO.
4. DIALUX_ANTES.
5. DIALUX_DESPUÉS-
6. CALENER_ANTES (El mismo archivo es válido para abrir en LIDER).

Incluidos como documentación digital enviado por correo electrónico.